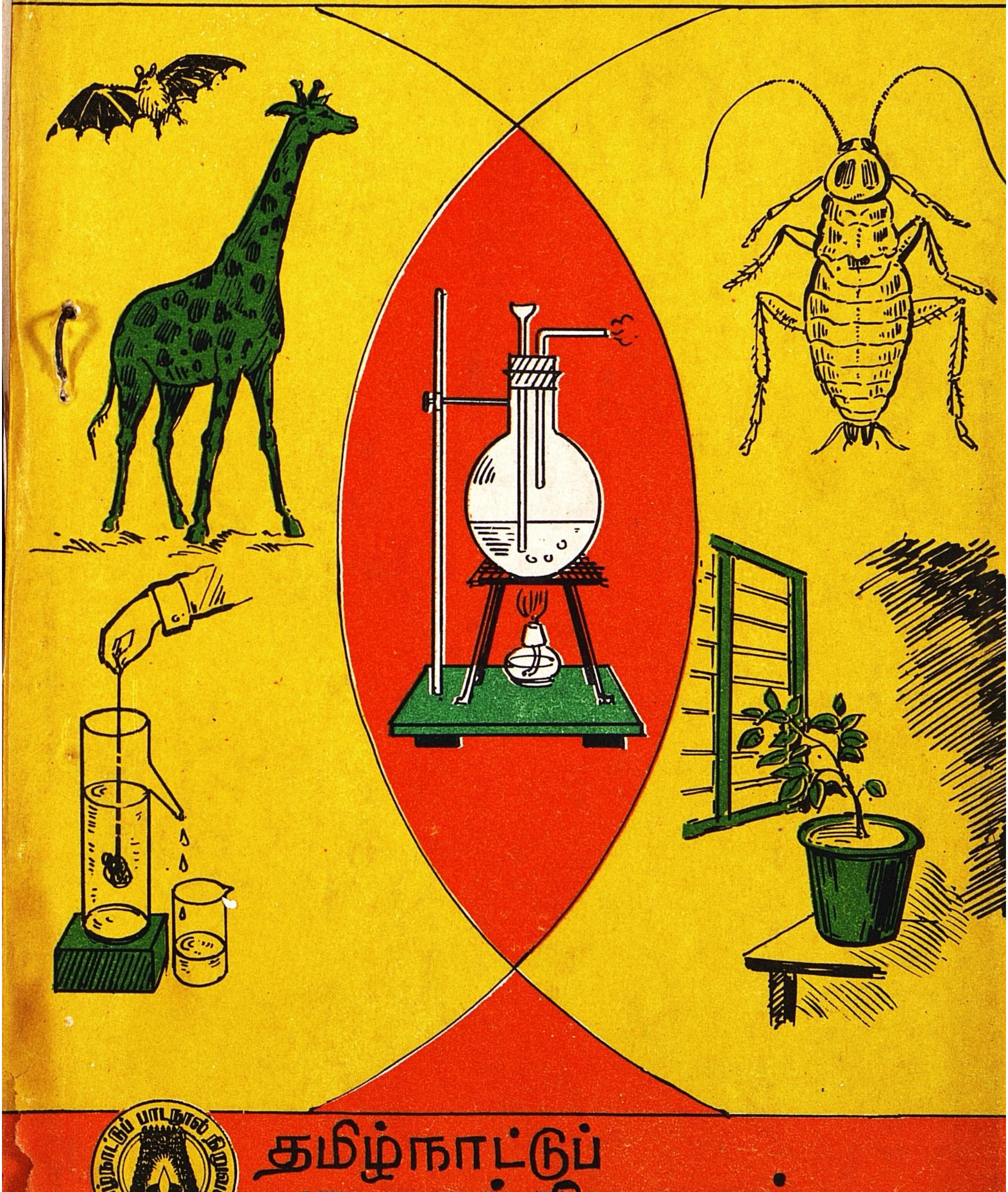
# அறிவியல் 6



தமிழ்நாட்டுப்
பாடநூல் நிறுவனம்

# அறிவியல்

## ஆறாம் வகுப்பு

தீண்டாமை ஒரு பாவச்செயல்
தீண்டாமை ஒரு பெருங்குற்றம்
தீண்டாமை மனிதத்தன்மையற்றசெயல்

தமிழ்நாட்டுப்
பாடநூல் நிறுவனம்
சென்னை

© தமிழ்நாட்டு அரசு

முதல் பதிப்பு — 1981
மறு பதிப்பு — 1983

**ஆசிரியர்கள்:**

இயற்பியல்: திரு. என்.எஸ். **சிதம்பரம்,**
அறிவியல் ஆசிரியர்,
டாக்டர் குருசாமி முதலியார்
தொ.து.வே. மேல்நிலைப்பள்ளி,
சென்னை.

வேதியியல்: திரு. **எம். செயராமன்,**
ஓய்வுபெற்ற தலைமையாசிரியர்,
26, அசோக் அவென்யூ,
கோடம்பாக்கம், சென்னை.

உயிரியல்: திருமதி. **நீட்டா ஹாப்பர்,**
அறிவியல் ஆசிரியை,
கல்யாணம் பெண்கள் மேல்நிலைப்
பள்ளி, சிந்தாதிரிப்பேட்டை,
சென்னை.

**மதிப்புரையாளர்கள்:**

இயற்பியல்: திரு.தி.கு. **சஞ்சீவி,**
தலைமையாசிரியர்,
ஊ.பு.அ. சௌந்திரபாண்டியன்
மேல்நிலைப்பள்ளி,
அயன்புரம், சென்னை.

வேதியியல்: திரு. **எஸ். மணி,**
தலைமையாசிரியர்,
சிந்தாதிரிப்பேட்டை ஆண்கள்
மேல்நிலைப்பள்ளி,
சென்னை.

உயிரியல்: திரு. **பா.வெ. சீனிவாசன்.**
தலைமையாசிரியர்,
அரசினர் மேல்நிலைப்பள்ளி,
புதுப்பாளையம்,
வடஆற்காடு மாவட்டம்.

**விலை ரூ. 4-00**

இந்திய அரசு சலுகை விலையில் வழங்கிய 60 ஜி.எஸ்.எம். தாளில் இந்நூல் அச்சிடப்பட்டுள்ளது.

ஆஃப்செட் முறையில் அச்சிட்டோர்:
பால்கன் பிரிண்ட்ஸ் அண்டு கன்வர்ஷன்ஸ்,
சென்னை-600 006.

## பொருளடக்கம்

# பகுதி I இயற்பியல்

## I எந்திரவியல்


| | | பக்கம் |
|---|---|---|
| 1. | அடிநிலை அளவுமுறைகள் | ... 1 |
| 2. | நீளத்தை அளத்தல் | ... 6 |
| 3. | பரப்பளவு | ... 19 |
| 4. | பருமனளவு | ... 26 |
| 5. | இயக்கம் | ... 38 |
| 6. | விசை | ... 46 |
| 7. | உராய்வு விசைகள் | ... 56 |
| 8. | ஆற்றல் | ... 63 |
| 9. | புவிஈர்ப்புவிசை | ... 77 |
| 10. | தனி எந்திரங்கள் | ... 89 |


## II பாய் பொருள்கள்


| | | |
|---|---|---|
| 11. | நீர்மங்கள் | ... 103 |
| 12. | காற்று | ... 120 |


## III வெப்பம்


| | | |
|---|---|---|
| 13. | வெப்ப நிலைமானிகள் | ... 136 |
| 14. | வெப்பத்தினால் பெருக்கமடைதல் | ... 144 |
| 15. | நிலை மாற்றம் | ... 153 |
| 16. | வெப்பம் பரவுதல்—வெப்பக் கடத்தல் | ... 158 |
| 17. | வெப்பச் சலனம் | ... 172 |
| 18. | வெப்பக் கதிர்வீசல் | ... 180 |


## IV ஒளி


| | | |
|---|---|---|
| 19. | ஒளியின் நேர் கோட்டுப் பரவல் | ... 189 |


## V காந்தம்


| | | |
|---|---|---|
| 20. | காந்தங்கள் | ... 195 |


# பகுதி II வேதியியல்


| | | |
|---|---|---|
| 1. | வேதியியலும் அறிவியல் பிரிவுகளும் | ... 208 |
| 2. | அறிவியல் முறை | ... 213 |
| 3. | உணவின் வகைகள் | ... 218 |

4. எரி பொருள்கள் ... 230
5. உலோகங்களும் உலோகக் கலவைகளும் ... 236
6. வேளாண்மையும் மருத்துவமும் ... 242
7. சாதாரண உப்பு ... 249
8. இயற்பியல், வேதியியல் மாற்றங்கள் ... 256
9. வேதிவினைகளின் வகைகள் ... 263


## பகுதி III உயிரியல்

### I உயிரியின் பண்புகள்


1. பலவகை விலங்குகள் ... 267
2. பலவகைத் தாவரங்கள் ... 274
3. உயிரிகளிடையே ஒருமைப்பாடு ... 286
4. உயிரினங்களில் காணப்படும் வேறுபாடுகள் ... 287


### II உயிருள்ள பொருள்களின் பல நிலைகள்


5. உயிருள்ள பொருள்களின் பல நிலைகள் ... 293


### III உயிருள்ளவைகளும் உயிரற்றவைகளும்


6. உயிருள்ளவைகளுக்கும் உயிரற்றவைகளுக்கும் உள்ள வேறுபாடுகள் ... 302


### IV வளர் சிதை மாற்றம்


7. வளர் சிதை மாற்றம் ... 306


### V உணர் திறன்


8. தாவரங்களிலும் விலங்குகளிலும் ஏற்படும் தூண்டல்கள் துலங்கல்கள் ... 318


### VI உயிரிகளின் இயக்கங்கள்


9. விலங்குகளின் இயக்கங்கள் ... 326
10. தாவரங்களில் உறுப்புக்களின் இயக்கங்கள் ... 331


### VII வளர்ச்சி


11. வளர்ச்சி ... 335


### VIII இனப்பெருக்கம்


12. விலங்குகளில் இனப்பெருக்க முறைகள் ... 339
13. தாவரங்களில் இனப்பெருக்க முறைகள் ... 344

# பகுதி I இயற்பியல்

## I. எந்திரவியல்

### 1. அடிநிலை அளவுமுறைகள்

*அறிவியலில் பல பிரிவுகளுள் மிகவும் அடிப்படைத் தன்மை வாய்ந்தது* **இயற்பியல்** *(Physics) ஆகும். இயற்பியலை* **நுட்ப அளவீடுகளின் அறிவியல்** *என்று கூறலாம்.*

**அளவுமுறையின் அவசியம்**

**'அறிவியல் என்பதே அளந்து பார்த்தல்'** *என் பார்கள். எப்படி?*

*''பூ வாங்கி வாருங்கள்'', என்று அம்மா சொன் னால், ''எவ்வளவு வாங்கி வரவேண்டும்?'' என்று அப்பா கேட்பார். ஏன்?*

*சட்டை தைக்கத் துணி வேண்டும். அத்துணியை வாங்கத் துணிக்கடை சென்றால் ''எவ்வளவு தேவை?'' என்று கடைக்காரர் கேட்பார். ஏன்?*

*இப்படிப் பல பொருள்களின் தேவை அளவுமுறை களினால்தான் நிறைவடைகிறது.*

*'அளத்தல்' என்ற முறை எவ்வாறு உருவாயிற்று? 'என்ன?', 'ஏன்?', 'எப்படி?' என்ற வினாக்களின் அடிப்படையில் வளரும் அறிவியலுடன் 'எவ்வளவு' என்ற வினாவும் சேரும்போது 'அளத்தல்' என்பது அறிவியலுடன் இணைந்த ஒன்று என்பது புலனாகும்.*

பருப்பொருள்களின் தன்மைகள் (Properties of Matter) குறிப்பிட்ட அலகுகளினால் அளக்கப்பட்டுச் சரிபார்க்கப்பட்டால்தான் அறிவியல் உண்மையைத் தெளிவாக அறிய முடியும். எனவே, அளவு முறைகளும், அதற்குரிய திட்டமிட்ட கருவிகளும் அறிவியல் வளர்ச்சிக்கு இன்றியமையாதனவாகும்.

## அலகு தோன்றிய விதம்

மனிதன் முதன்முதலாக அளப்பதற்குத் தன்னுடைய கைகளையும் பாதங்களையும் பயன்படுத்தினான்.

எடுத்துக்காட்டாக, முழங்கையில் இருந்து நடு விரல் நுனிவரை குறிக்கும் அளவை முழம் (Cubit) என்று வழங்கினான். இதுபோலவே சாண் (Span), நான்கு விரற்கடை அகலம் (Palm), ஒரு விரல் அகலம் (Digit) என்றும் பல அலகு முறைகளை ஏற்படுத்திக் கொண்டான். ஆனால், இம்முறைகளில் பல குறைபாடுகள் ஏற்பட்டன. அவை யாவை?

உன்னுடைய தாயார் உன்னிடம் ஒரு முழம் பூ வாங்கி வரச் சொல்கிறார்; நீ, பூ விற்பவரிடம் சென்று பூ வாங்குகிறாய்; அவர் தன் கை முழத்தினால் ஒரு முழம் அளந்து பூ தருகிறார். வாங்கிய பூவை நீ அளந்து பார்த்தால் எவ்வளவு இருக்கும்? நீ கேட்டதைவிடப் பூ அதிகமாகக் கிடைத்திருக்கும். ஏன்? இதையே உன் தாய் அளந்து பார்த்தால் அளவில் வேறுபாடு இருக்கும். எதனால்?

எனவே, வேறு வேறு மனிதர்களின் உருவ அளவு வேறுபாடுகளினால் பழைய அளவு முறைகளில் குறைபாடுகள் ஏற்பட்டன.

காலப்போக்கில் இது போன்ற குறைபாடுகளைத் தவிர்க்கப் பல மாறுதல்கள் தோன்றலாயின. எந்த ஓர் அளவையும் அளக்க, எண் அளவுடன் திட்டமான, ஒப்பிட்டுப் பார்க்கக்கூடிய அளவும் தேவை என்ற உணர்வு ஏற்பட்டது. இதற்கே **அலகு** (Unit) என்று பெயர்.

இதன் காரணமாகச் சில நாடுகளில் சில அளவு முறைகள் தோன்றின. நீளத்தை அளக்க ஆங்கில நாட்டினர் **அடி** (Foot) என்ற அலகையும், பிரெஞ்சு நாட்டினர் **சென்டிமீட்டர்** (Centimetre) என்ற அலகையும் உருவாக்கினர். இந்த அளவு முறைகளும் நாட்டிற்கு நாடு மாறுபட்டுக் காணப்பட்டதால் இதி லும் குழப்புங்கள் ஏற்பட்டன. எப்படி?

எடுத்துக்காட்டாக, மேற்சொன்ன இரண்டு நாடுகளில் உள்ள இரண்டு நகரங்களுக்கிடையில் உள்ள தூரத்தை இரண்டு நாட்டினரும் வேறு வேறு வித மாகக் குறிப்பிடுவர். வானூர்தி அல்லது புகைவண்டிக் கட்டணம் வாங்கத் தூரத்தைக் கணக்கிடும்போது **மைல்** (அடி என்ற அலகின் மடங்கு) என்ற அலகைக் **கிலோ மீட்டரிலும்** (சென்டிமீட்டர் என்ற அலகின் மடங்கு), கிலோமீட்டர் என்ற அலகை மைலிலும் மாற்றிக் கணக்கிட வேண்டிதாயிற்று. இதனால் கால தாமதமும் சிரமங்களும் ஏற்பட்டன.

இது போன்ற குழப்பங்களைத் தீர்க்கப் புதிய முறை ஒன்று உருவாக்கப்பட்டது.

### அனைத்துலக அளவுமுறை (System International)

*1960*ஆம் ஆண்டு, அக்டோபர் மாதம், *14*ஆம் தேதி பாரிசில் நடைபெற்ற **அனைத்துலக நிறை அளவு முறை** மாநாட்டில் அனைத்து நாடுகளின் அறி வியலறிஞர்களும் ஒன்றுகூடி ஒரு புதிய அளவுமுறையை

உருவாக்கினர். மெட்ரிக் முறையைத் (Metric System) தழுவி அமைக்கப்பட்ட இம்முறைக்கு **அனைத்துலக அளவுமுறை — SI —** என்று பெயரிடப்பட்டது. இதன்படி அனைத்து நாடுகளும் திட்டமான 'அனைத்துலக அளவு முறையை'க் கையாளுவது எனத் தீர்மானிக்கப்பட்டது.

**அனைத்துலக அளவுமுறையின் நன்மைகள்**

1. இம்முறை தசாம்ச முறையான மெட்ரிக் முறை அடிப்படையில் அமைக்கப்பட்டுள்ளது. அதாவது, இதன் அலகுகள் பத்தின் மடங்குகளாக அமைந்துள்ளன.

2. எனவே, **கீழ் அலகுகளை** (Sub-multiples) மேல் அலகுகளாகவும், **மேல் அலகுகளைக்** (Multiples) கீழ் அலகுகளாகவும் மாற்றுவது எளிதாக உள்ளது.

3. மிக நுண்ணிய அளவுகளையும் அளக்க இயலும்.

**அடி நிலை அலகுகள்** (Fundamental Units)

இயற்பியலில் எல்லா அளவு முறைகளும் ஆறு அடிப்படை அளவு முறைகளில்தான் கணக்கிடப்படுகின்றன. அந்த அளவு முறைகளும், அதற்குரிய, அலகுகளும் கீழ்க்காணும் அட்டவணையில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன:

| எண் | அடி நிலை அளவு முறைகள் | அடி நிலை அலகுகள் |
|---|---|---|
| 1. | நீளம் (Length) | மீட்டர் (Metre) |
| 2. | பொருண்மை (Mass) | கிலோ கிராம் (Kilogram) |
| 3. | காலம் (Time) | செகண்டு (Second) |
| 4. | வெப்பநிலை (Temperature) | கெல்வின் (Kelvin) |

| எண் | அடி நிலை அளவு முறைகள் | அடி நிலை அலகுகள் |
|---|---|---|
| 5. | மின்னோட்டம் (Electric Current) | ஆம்பியர் (Ampere) |
| 6. | ஒளி வீசு திறன் (Luminous Intensity) | கேண்டலா (Candela) |

## வினாக்கள்

**(அ) கோடிட்ட இடங்களைப் பூர்த்தி செய்க:**

1. இயற்பியல்———————————— அறிவியல் என்று கூறப்படும்.
2. அனைத்துலக அளவு முறை———————— என்ற பெயரால் குறிப்பிடப்படுகின்றது.
3. அனைத்துலக அளவு முறையில் அலகுகள் ————————————மடங்குகளாக அமைந்துள்ளன.

**(ஆ) கீழ்க்காணும் வினாவிற்குரிய விடைகளில் சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக:**

அனைத்துலக அளவு முறை பின்வரும் முறையைத் தழுவி அமைக்கப்பட்டது:

(1) ஆங்கில அளவு முறை (2) மெட்ரிக் முறை (3) ரோமர் முறை.

**(இ) பொருத்துக:**

| அடிநிலை அளவு முறைகள் | அடிநிலை அலகுகள் |
|---|---|
| 1. நீளம் | (அ) கெல்வின் |
| 2. பொருண்மை | (ஆ) செகண்டு |
| 3. காலம் | (இ) மீட்டர் |
| | (ஈ) ஆம்பியர் |
| | (உ) கிலோகிராம் |

**(ஈ) ஓரிரு வார்த்தைகளில் விடையளி:**

1. மனிதன் முதன் முதல் பயன்படுத்திய உடலுறுப்புகளின் அளவுகள் யாவை?
2. நீளத்தை அளக்க ஆங்கில, பிரெஞ்சு நாட்டினர் பயன்படுத்திய அலகுகள் யாவை?
3. அடிப்படை அளவு முறைகள் யாவை?

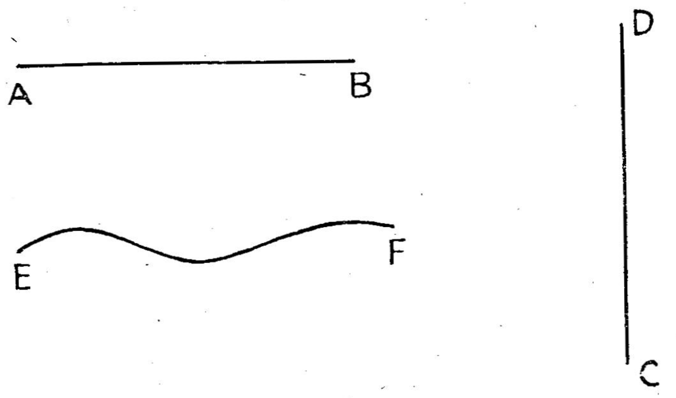
**(உ) ஓரிரு வாக்கியங்களில் விடையளி:**

1. அளவு முறையின் அவசியம் யாது?
2. அலகு என்றால் என்ன?
3. 'அனைத்துலக அளவு முறையின்' நன்மைகள் யாவை?
4. அடிப்படை அளவுமுறைகளையும் அவற்றிற்குரிய அலகுகளையும் கூறு.

## 2. நீளத்தை அளத்தல்

**நீளம் என்றால் என்ன?**

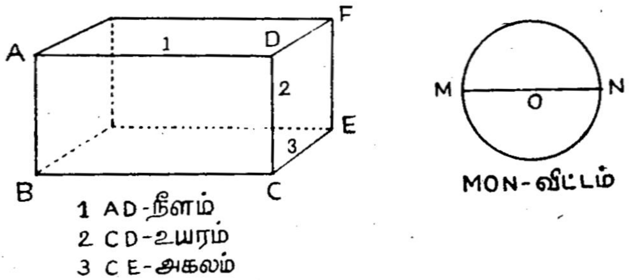
நீளம் என்ற அடிநிலை அளவு இரண்டு புள்ளிகளுக்கிடையே உள்ள நேர் கோட்டுத் தூரத்தையோ வளைகோட்டுத் தூரத்தையோ குறிப்பதாகும்.




படம் 1 நீளத்தை அளத்தல்

AB, CD, EF (படம் 1) ஆகிய அளவுகள் நீளம் எனப்படும்.

அகலம் (Breadth) உயரம் (Height), விட்டம் (Diameter) முதலிய அளவுகளும் நீளமே ஆகும். படம் 2ஐக் காண்க.




படம் 2. நீளத்தை அளத்தல்

**உன் வீட்டிலிருந்து பள்ளிக்கூடத்திற்குள்ள தூரம், ஏதேனும் இரண்டு ஊர்களுக்கிடையே உள்ள தூரம், கிணற்றின் ஆழம்—இவைகள் எந்த அளவைச் சார்ந்தவை?**

## நீளத்தின் அலகு

'அனைத்துலக அளவு முறையில்' நீளத்தை அளப்பதற்கு **மீட்டர்** என்ற அலகு பயன்படுத்தப்படுகின்றது.

மீட்டரின் மேல் அலகுகள் டெக்கா மீட்டர், ஹெக்டா மீட்டர், கிலோ மீட்டர் முதலியவை ஆகும். கீழ் அலகுகள் டெசி மீட்டர், சென்டிமீட்டர், மில்லி மீட்டர் முதலியவை ஆகும்.

## நீளத்தை எவ்வாறு குறிப்பிட வேண்டும்?

எண்ணளவை எழுதி, அருகில் அலகின் பெயரை மீ. (m) என்ற சுருக்கெழுத்தால் குறிப்பிட்டால் போதுமானது.

**எடுத்துக்காட்டாக,** உன் வகுப்பறையின் நீளம் 7 மீட்டர் என்றால், '7' என்ற எண்ணளவுடன் மீட்டர் என்று நீளத்தின் அலகையும் சேர்த்து அறையின் நீளம் 7 மீ. என்று குறிப்பிட்டால் போதுமானதாகும்.

கீழ் அலகோ அல்லது மேல் அலகோ அவ்வலகை மீட்டர் என்ற அலகுக்கு மாற்றித்தான் குறிக்க வேண்டும். அவ்வாறு மாற்றிக் குறிக்கும்போது பின்ன அளவு வருமாயின் அதில் குறிப்பிடாத தசம முறையில் தான் குறிப்பிட வேண்டும்.

**எடுத்துக்காட்டாக,** உன் புத்தகத்தின் அகலம் 12 செமீ. என வை. அதை செமீ.-ல் குறிப்பிடாமல் மீட்டரில் மாற்றிக் குறிப்பிடவேண்டும். 100 செமீ. என்பது 1 மீ. ஆதலால் 12 செமீ. என்பது 12/100 மீ. அதாவது 0·12 மீ. எனவே, புத்தகத்தின் அகலம் = 0·12 மீ.

**கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள வாய்பாட்டைக் கவனி:**

| | | |
|---|---|---|
| 1 கிலோ மீட்டர் | = 1000 மீ. | = $10^3$ மீ. |
| 1 ஹெக்டா மீட்டர் | = 100 மீ. | = $10^2$ மீ. |
| 1 டெக்கா மீட்டர் | = 10 மீ. | = 10 மீ. |
| 1 டெசி மீட்டர் | = 1/10 மீ. | = $10^{-1}$ மீ. = 0·1 மீ. |
| 1 சென்டி மீட்டர் | = 1/100 மீ. | = $10^{-2}$ மீ. = 0·01 மீ. |
| 1 மில்லி மீட்டர் | = 1/1000 மீ. | = $10^{-3}$ மீ. = 0·001 மீ· |

**அளவுகோல் (Scale)**

நீளத்தை அளக்க நாம் பயன்படுத்தும் கருவிக்கு அளவுகோல் என்று பெயர். இவை பெரும்பாலும் மரத்தால் ஆக்கப்படுகின்றன. (தற்காலத்தில் அளவுகோல்கள் எவ்வெவற்றால் ஆக்கப்பட்டுள்ளன?)

அளவுகோலில் சென்டிமீட்டர் அளவுகளும் மில்லிமீட்டர் அளவுகளும் குறிக்கப்பட்டுள்ளன.

(உற்று நோக்கல்: உன்னிடமுள்ள அளவுகோல் ஒன்றில் எத்தனை சென்டி மீட்டர்கள் குறிக்கப் பட்டுள்ளன? ஒவ்வொரு சென்டிமீட்டரும் எத்தனை பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன? அவற்றின் மதிப்பு யாது? என்பதை உற்று நோக்கிக் கூறுக.)

**அளவுகோலைப் பயன்படுத்தும் விதம்**

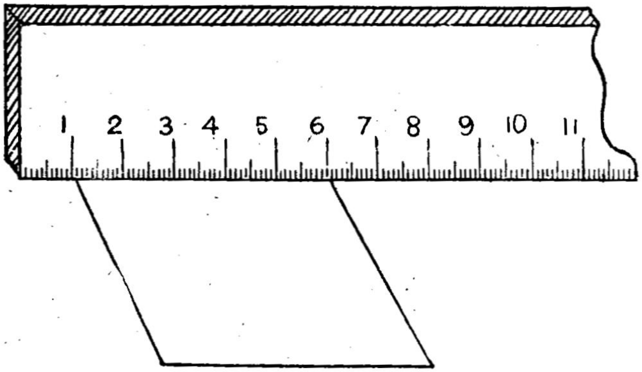
நீட்டலளவை முறையில் அளக்கக்கூடிய வகையில் உள்ள எல்லாப் பொருள்களின் நீளங்களையும் அளப் பதற்கு இக்கருவி பயன்படுகின்றது. இவ்வாறு நீளங்களை அளக்கும்பொழுது பிழைகள் ஏற்படாம லிருக்கச் சில விதிகளை நாம் மேற்கொள்ள வேண்டும். அவை யாவை?

1. அளவுகோலை நாம் அடிக்கடி உபயோகிப் பதால் அதன் முனைகள்— குறிப்பாக, மரத்தினாலான அளவுகோலின் முனைகள்— தேய்ந்திருக்கக் கூடும். எனவே, இம்முனைகளைத் தவிர்த்து வேறு அளவுக் குறியிலிருந்து அளக்க வேண்டும்.

(செய்து பார்: எடுத்துக்காட்டாக, ஒரு நேர் கோட்டின் நீளம் 5 செமீ. என வைத்துக்கொள் வோம். அளவுகோலின் முனையை, நேர் கோட்டின் ஒரு முனையில் வைக்காமல் 1 செமீ. அளவில் வைத்தால் அதன் மறு முனை 6 செமீ. எனக் காட்டும். எனவே, நேர் கோட்டின் நீளம் = 6 செமீ. — 1 செமீ. = 5 செமீ. எனக் கணக்கிடலாம்.)

2. சில அளவுகோல்கள் தடிப்பாகத் தயாரிக் கப்பட்டிருக்கும். அப்படிப்பட்ட அளவுகோல்களைப் பயன்படுத்தும்போது, அளவுக் குறியீடுகளுள்ள அதன்

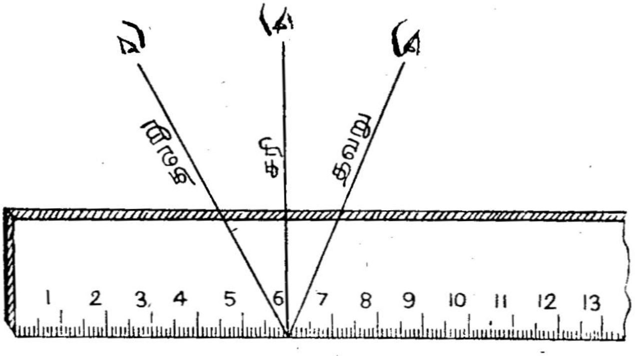
விளிம்பை அளக்கும் நேர் கோட்டிலோ, அல்லது பொருளிலோ செங்குத்தாக வைத்து அளக்க வேண்டும் (படம் 3).




படம் 3. அளவுகோலினால் அளத்தல்

## 3. இடமாறு தோற்றப்பிழை

அளவுகளைக் குறிக்கும்பொழுது அளவுகோலில் உள்ள அளக்கும் புள்ளிக்குச் செங்குத்தாகக் கண்ணை




படம் 4. இடமாறு தோற்றப்பிழை

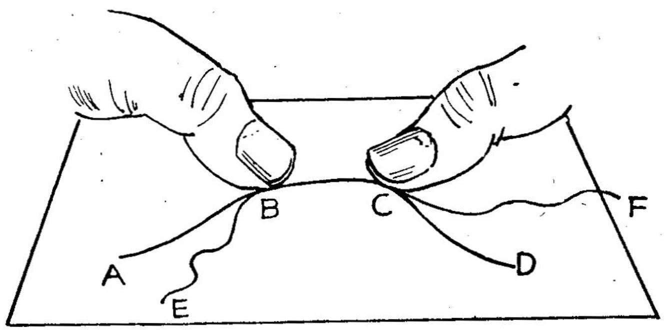
வைத்து அளக்க வேண்டும். அளக்கும் புள்ளிக்கு இடப் பக்கம் அல்லது வலப் பக்கம் சாய்வாகப் பார்த்துக்

குறித்தால் அளவு குறைவாகவோ, அல்லது அதிக மாகவோ தோன்றும். இப்பிழைக்கு இடமாறு தோற் றப் பிழை (Parallax Error) என்று பெயர் (படம் 4).

### வளைகோட்டின் நீளத்தை அளத்தல்

ஒரு வளைகோட்டின் நீளத்தை அளக்க வேண்டு மானால் அதற்குப் பின் வரும் முறைகளைப் பயன் படுத்தலாம். அவையாவன: (அ) நூலினால் அளத்தல், (ஆ) கவராயத்தால் அளத்தல் (இ) தேசப் பட அளவியினால் (Opisometer) அளத்தல்.

### (அ) நூலினால் அளத்தல்



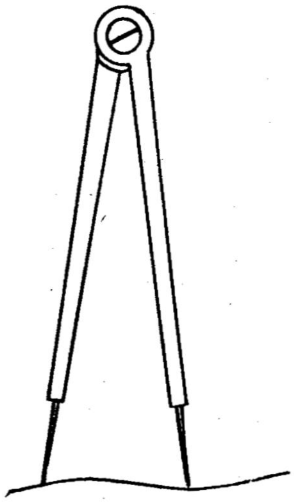

படம் 5. நூலினால் அளத்தல்
ABCD–வளைகோடு EF–நூல்

**சோதனை** (படம் 5)

மெல்லியதும் மீள் சக்தியற்றதும் ஆன நூல் ஒன்றை எடுத்து அதன் ஒரு முனையின் அருகில் மையி னால் அடையாளம் செய்துகொள்ள வேண்டும். அந்த அடையாளப் புள்ளியை வளைகோட்டின் ஒரு முனை யில் (A-ல்) பதியும்படி வைத்துச் சிறிது சிறிதாக நூலை அக்கோட்டின் மீது பதியும்படிச் செய்ய வேண்டும். இவ்வாறு கோட்டில் மறு முனை 'D' வரை பதியும்படித் தொடர்ந்து வைத்து 'D'-ல் முடியும்

நூலின் பாகத்தை மையினால் அடையாளம் செய்து கொள்ளவேண்டும். முதலிலும், இறுதியிலும் வைத்த இரு மைக்குறிகளுக்கு இடையேயுள்ள நீளத்தை அளவு கோலில் வைத்து அளந்தால், அதுவே அவ்வளை கோட்டின் நீளமாகும்.

### (ஆ) கவராய முறை (Divider Method)



படம் 6.
கவராயத்தால்
அளத்தல்

**சோதனை** *(படம் 6)*

கவராயம் ஒன்றை எடுத்து அதன் இரு புயங்களுக்கிடையேயுள்ள தூரத்தை ஏதேனும் குறிப்பிட்ட அளவு இருக்கும்படி அளவுகோலை உபயோகித்துச் செய்துகொள்ள வேண்டும், எடுத்துக்காட்டாக 4 மிமீ. இருக்கும்படி வைத்துக்கொள்ளலாம். பிறகு, கவராயத்தின் ஒரு முனையை வளைகோட்டின் ஆரம்பப் புள்ளியில் வைத்து அதன் புயங்களை அடி அடியாக வளைகோட்டின்மீது மாற்றி வைத்துக்கொண்டே போக வேண்டும். வளைகோட்டின் இறுதிவரை சென்றபின், எத்தனை தடவைகள் எடுத்து வைக்கவேண்டியிருந்தது என்பதனை எண்ணிக்கொள்ள வேண்டும். வளைகோட்டின் மீதிப்பகுதி ஏதேனும் எஞ்சியிருப்பின் அதன் நீளத்தைத் தனியே அளந்து கொள்ளவேண்டும். பின்னர் வளைகோட்டின் நீளத்தைப் பின்வருமாறு கணக்கிடலாம்:

வளைகோட்டின் நீளம் = எடுத்து வைக்கப்பட்ட தடவைகள் × புயங்கள் பிரித்து வைக்கப்பட்ட

குறிப்பிட்ட அளவு (4 மிமீ.) + எஞ்சி நின்ற பகுதியின் நீளம்.

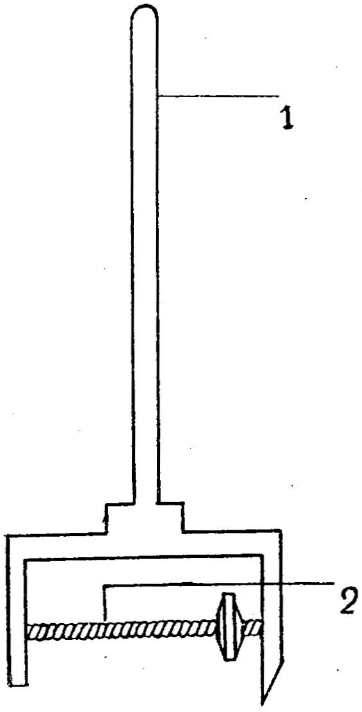
### (இ) தேசப்பட அளவி முறை (Opisometer)

**சோதனை** (படம் 7)

ஆபிசா மீட்டர் என்ற இக்கருவி தேசப்படங்களில் குறிக்கப்பட்டிருக்கும் நதி, சாலை போன்ற வளைகோட்டு வரைபடங்களின் நீளத்தை அளக்கப் பயன்படும் கருவியாகும்.

**அமைப்பு:** 'ப' வடிவ உலோகத் தண்டின் நடுவில் உள்ள அச்சு, திருகுபோல் அமைந்துள்ளது. இத் திருகில் சுழன்று செல்லுமாறு கடின விளிம்புடன் கூடிய உலோகச் சக்கரம் ஒன்று அமைக்கப்பட்டுள்ளது. உலோகத்தண்டில் ஒரு முனை ஆரம்ப இடமாகக் கூராக அமைக்கப்பட்டுள்ளது.

**இயங்கும் விதம்:** முதலில் சக்கரம் சுற்றப்பட்டுக் கூர் முனையின் அருகில் நிறுத்தப்பட வேண்டும். இதைச் சரியாக அமைக்கச் சக்கரத்தில் ஓர் அடையாளம் குறியிடப்பட்டுள்ளது.

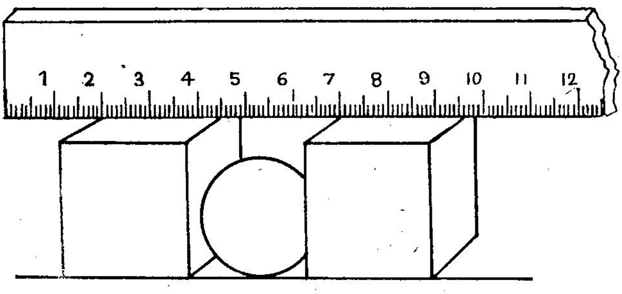



படம் 7.
தேசப்பட அளவி
1. கைப்பிடி
2. நீண்ட திருகு

அளக்க வேண்டிய வளைகோட்டில் மேல் இக்கருவியை நேராக வைத்துக் கவனத்துடன் உருட்டிக் கொண்டே கோட்டின் கடைசிவரை செல்லவேண்டும். இவ்வாறு உருட்டிச் செல்லும்போது சக்கரம் கூர்முனையிலிருந்து அச்சில் ஒருபுறமாக நகர்ந்து செல்லும். பிறகு ஒரு காகிதத்தில் நீண்ட கோட்டை வரைந்து கொள்ள வேண்டும். அக்கோட்டின் ஆரம்பப் புள்ளியில் முன்பு சுற்றிய கருவியை வைத்துச் சக்கரத்தை எதிர்ப்புறமாகச் சுற்றிவர வேண்டும். சக்கரம் முன்பு நகர்ந்த திசைக்கு எதிராக நகர்ந்து சக்கரத்தின் ஆரம்ப நிலையான கூர் முனையை அடைந்தவுடன் கோட்டில் ஒரு குறியை இடவேண்டும். இக்கருவி நேர்கோட்டில் நகர்ந்த தூரத்தை அளவுகோலில் அளந்தால் இதுவே வளைகோட்டின் நீளமாகும்.

## விட்டத்தை அளத்தல்

**சோதனை** *(படம் 8)*

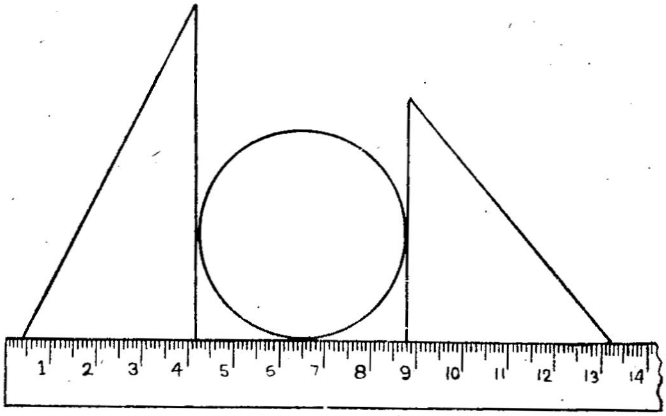



*படம் 8. விட்டத்தை அளத்தல்*

பந்து போன்ற கோள - வடிவப் பொருள்கள், சிலிண்டர், உருளை வடிவப் பொருள்கள், இவற்றின் விட்டத்தை எவ்வாறு கண்டறிவது?

ஒரு கிடைத்தளத்தின் மீது கொடுக்கப்பட்ட கோளம் அல்லது சிலிண்டரை வைத்தல் வேண்டும். இரண்டு கன செவ்வகக் கட்டைகளைக் கோளத்தில் அல்லது உருளையின் பக்கத்திற்கொன்றாய் அதைத் தொட்டுக்கொண்டிருக்கும்படி வைக்க வேண்டும். இக்கட்டைகள் முன்னும் பின்னும் நகராமல், அவற்றின் விளிம்புகள் இணையாய் இருத்தல் அவசியம். இதற்கு நீளமான கனச் செவ்வக மரக்கட்டையைப் பயன்படுத்தலாம், மேலும் கட்டைகளின் அகலங்களும் உயரங்களும் கோளத்தின் ஆரத்தைவிட அதிகமாய் இருக்க வேண்டும். ஓர் அளவுகோலை அதன் விளிம்புக்கட்டைகளின் மேல் ஓரங்களுடன் இணைந்திருக்கும்படிச் செங்குத்தாக வைத்துக் கட்டைகளின் உள் விளிம்புகளுக்கிடையில் உள்ள தூரத்தை அளந்து குறித்துக் கொள்ள வேண்டும். இதுவே, கோளத்தின் அல்லது சிலிண்டரின் விட்டமாகும்.

## வட்ட வடிவமான பொருளின் விட்டத்தை அளத்தல்




படம் 9. வட்டமான பொருளின் விட்டத்தை அளத்தல்

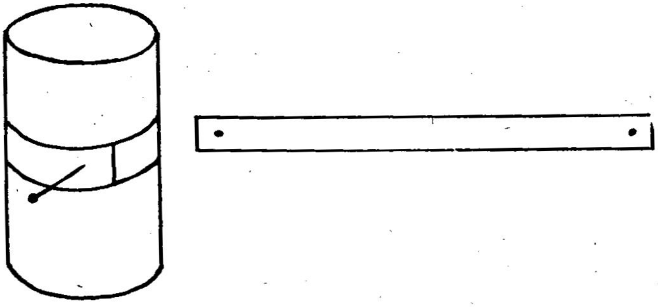
**சோதனை** *(படம் 9)*

வட்ட வடிவமான பொருள்களின் விட்டத்தை அளக்க இரண்டு மூலை விட்டங்களைப் பயன்படுத்தி அளவுகோலின்மூலம் அளந்து கண்டுபிடிக்கலாம்.

**சுற்றளவு (Circumference)**

சுற்றளவு என்பதும் ஒருவகை நீளமே. ஓர் உருவத்தைச் சுற்றி ஒரு முறை வரும் வளைகோட்டாக இந் நீளத்தைக் கொள்ளலாம்.

**ஓர் உருளையின் சுற்றளவைக் காணுதல்**



படம் 10. உருளையின் சுற்றளவு காணுதல்

**சோதனை** *(படம் 10)*

ஒரு நீண்ட காகிதத் துண்டை எடுத்து, உருளையின் மேல் சுற்றி எங்கு காகிதத் துண்டின் பகுதிகள் ஒன்றின் மீது ஒன்றாய்ப் படிகின்றனவோ அங்கு ஊசியினால் குத்தி அடையாளம் செய்து கொள்ள வேண்டும். பின், சுற்றிய காகிதத் துண்டைப் பிரித்தால் அதில் ஊசியினால் குத்தப்பட்ட இரு புள்ளிகளின் அடையாளங்கள் தெரியும். இவ்விரு அடையாளங்களுக்கிடையேயுள்ள தூரத்தை அளவுகோலினால் அளந்து குறித்துக்கொள்ள வேண்டும். இதுவே உருளையின் சுற்றளவாகும்.

## வினாக்கள்

**(அ) கோடிட்ட இடங்களைப் பூர்த்தி செய்க:**

1. அனைத்துலக அளவுமுறையில் நீளத்தின் அலகு ——————————ஆகும்.

2. நீளத்தை அளக்கப் பயன்படும் கருவியின் பெயர்————————.

3. தேசப்படங்களில் குறிக்கப்பட்டிருக்கும் நதி, சாலை போன்ற வளைகோடான வரைபடங்களின் நீளத்தை அளக்கப் பயன்படும் கருவிக்கு ——————————என்று பெயர்.

4. ஓர் உருவத்தைச் சுற்றிவரும் வளைகோடாக ——————————கொள்ளலாம்.

**(ஆ) பொருத்துக:**

| | | |
|---|---|---|
| 1. | 10 கிமீ. | (அ) 1 மீ. |
| 2. | 10 ஹெமீ. | (ஆ) 0·1 மீ. |
| 3. | 10 டெமீ. | (இ) 10000 மீ. |
| 4. | 10 டெசி மீ. | (ஈ) 0·01 மீ. |
| 5. | 10 செமீ. | (உ) 1000 மீ. |
| 6. | 10 மிமீ. | (ஊ) 100 மீ. |
| | | (எ) 10 மீ. |

**(இ) ஓரிரு வாக்கியங்களில் விடையளி:**

1. நீளம் என்றால் என்ன?
2. மீட்டரின் மேல் அலகுகள் யாவை?
3. மீட்டரின் கீழ் அலகுகள் யாவை?
4. வளைகோட்டின் நீளத்தை அளக்கப் பயன்படும் முறைகள் யாவை?
5. சுற்றளவு என்றால் என்ன?

(ஈ) ஓரிரு வாக்கியங்களில் விடையளி:

1. நீளம் என்பது எதைக் குறிக்கிறது?
2. நீளத்தை எவ்வாறு குறிப்பிட வேண்டும்?
3. இடமாறு தோற்றப் பிழை என்றால் என்ன?

(உ) விரிவாக விடையளி:

1. வளைகோடு ஒன்றின் நீளத்தை நூல் ஒன்றினைப் பயன்படுத்தி எவ்வாறு அளப்பாய்?
2. வளைகோடு ஒன்றின் நீளத்தை, கவராயத்தைப் பயன்படுத்தி எவ்வாறு அளப்பாய்?
3. தேசப்பட அளவி ஒன்றின் உதவி கொண்டு தேசப்படத்தில் குறிக்கப்பட்ட ஆறு ஒன்றின் நீளத்தை எவ்வாறு காண்பாய்?
4. கோளம் ஒன்றின் விட்டத்தைக் காணும் முறையை விவரி.
5. வட்ட வடிவமான பொருள் ஒன்றின் விட்டத்தைக் காணும் முறையைப் படத்துடன் விவரி.
6. உருளை ஒன்றின் சுற்றளவைக் காணும் முறையை விவரி.

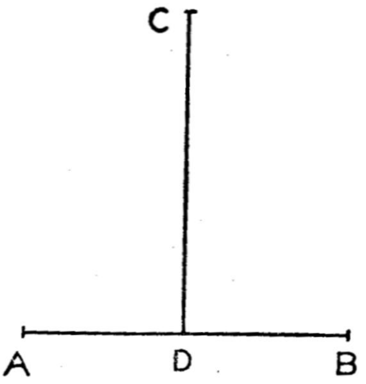
## கணக்குகள்

1. உன்னுடைய வீட்டுக்கும், பள்ளிக்கூடத்திற்கும் உள்ள தூரம் சுமார் எவ்வளவு இருக்கும் என்பதைக் கிலோமீட்டரிலும், மீட்டரிலும் கூறுக.
2. பின் குறிப்பிட்டுள்ள அலகுகளை மீட்டரில் கணக்கிடுக: (அ) 2 செமீ. (ஆ) 3 மிமீ. (இ) 5 கிமீ.

3. *7·3107* கிலோமீட்டரை (அ) செமீ. இல் (ஆ) டெசிமீ. இல் (இ) டெகா மீ. இல் (ஈ) மிமீ. இல் (உ) மீ. இல் மாற்றிக் கூறுக.

**சிந்தனைக்குச் சில பயிற்சிகள்**

பக்கத்தில் உள்ள படத்தை நன்கு உற்று நோக்கு. AB என்ற கோட்டின் நடுவில் CD என்ற கோடு வரையப் பட்டுள்ளது. இரண்டு கோடுகளில் எது அதிக நீளமுடையது என்பதைப் பார்த்துக் கூறுக. பின்னர் இரு கோடுகளின் நீளங்களையும் அளந்து பார். முதலில் நீ கூறியது சரிதானா?




படம் *11.*

**தெரிந்து கொள்**

தேசப்பட அளவியைப் பயன்படுத்தி தேசப்படத்தில் குறிக்கப்பட்டுள்ள ஆறு அல்லது சாலையின் நீளத்தைக் கண்டு அறியலாம். ஆனால் அதுவே உண்மையான நீளமல்ல. உண்மையான நீளத்தை அறிய அளவுத்திட்டம் ஒன்று உண்டு. அதைப் பற்றித் தெரிந்து கொள்ள முயற்சி செய்க.

## 3. பரப்பளவு (Area)

**பரப்பளவு என்றால் என்ன?**

உன்னிடம் 50 பைசா நாணயம் ஒன்று உள்ளது எனக் கொள். அதை ஒரு பெரிய வெள்ளைத் தாளின் மையத்தில் வைத்து அதைச் சுற்றிலும் பென்சிலால்

ஒரு கோடு வரைக. அதை எடுத்து விட்டு அந்த இடத்தில் உன்னுடைய ஜியோமிதிப் பெட்டியை வைத்து அதனைச் சுற்றிலும் கோடு வரைக. அதை எடுத்து விட்டு உன் அறிவியல் புத்தகத்தை வைத்து அதனைச் சுற்றிலும் ஒரு கோடு வரைக. அதையும் எடுத்து விடு.

50 ஃபைசா நாணயம் ஒரு வளை கோட்டினாலும், ஜியோமிதிப்பெட்டி நான்கு நேர் கோடுகளினாலும், அறிவியல் புத்தகம் வேறு அளவுகளுள்ள நான்கு நேர் கோடுகளினாலும் அடைபட்டிருக்கின்றது.

இவ்வாறு ஓர் உருவத்தின் சுற்றுக் கோட்டுக்குள் அடங்கியுள்ள பகுதி அதன் பரப்பளவு எனப்படும். அதாவது பரந்துள்ள அல்லது விரிந்துள்ள அளவு பரப்பளவு எனப்படும்.

## பரப்பளவின் அலகு

பரப்பளவு என்பது நீளம் என்ற அடிநிலை அலகின் வழிஅலகாகும். எப்படி? ஒரு நேர்கோட்டின் நீளத்தை அறிய அதன் இரு முனைகளுக்குள்ள தூரத்தை அளந்து தெரிந்து கொள்கிறோம். அதாவது நீட்டலளவையைக் காண ஒரு **பரிமாண** அளவு (Dimension) இருந்தால் போதுமானது. ஆனால் பரப் பளவைக் காண இரண்டு நீட்டலளவைகள், அதாவது இரு பரிமாண அளவுகள்—தேவைப்படுகின்றன.

அனைத்துலக அளவு முறையில் பரப்பளவிற்கான அடிநிலை அலகு **சதுர மீட்டர்**. எவ்வாறு?

நீளத்திற்கான அலகு மீட்டர். எனவே, பரப் பிற்கான அலகு மீட்டர் × மீட்டர்; அதாவது சதுர மீட்டர். இதைச் ச.மீ. அல்லது 'மீ² ($m^2$)' என்ற சுருக் கெழுத்தாலும் குறிப்பிடலாம்.

ஆகவே, பரப்பளவைக் காண ஒரு நீளத்தையும் மற்றொரு நீளத்தையும்— அதாவது நீளத்தையும் அகலத்தையும், அல்லது பக்கத்தையும் பக்கத்தையும் பெருக்க வேண்டும்.

## பரப்பளவின் அலகை எவ்வாறு குறிப்பிடவேண்டும்?

நீளத்தைப் போலவே, பரப்பளவின் மேல், கீழ் அலகுகள் அனைத்தையும் ச.மீ. என்ற அலகுக்கு மாற்றித்தான் குறிப்பிட வேண்டும். இதற்குக் கீழ்க் காணும் வாய்பாட்டைக் கவனிக்கவும்:

| | |
|---|---|
| *1 மில்லி மீட்டர் × 1 மில்லி மீட்டர்* | *= 1 சதுர மில்லி மீட்டர்.* |
| *அதாவது 1/1000 மீ. × 1/1000 மீ.* | *= 0·000001 ச.மீ.* |
| *0·001 மீ. × 0·001 மீ.* | $= 1 \times 10^{-6}$ *ச.மீ.* |
| *1 செமீ. × 1 செமீ.* | *= 1 ச.செமீ.* |
| *அதாவது 1/100 மீ. × 1/100 மீ.* | *= 0·0001 ச.மீ.* |
| *0·01 மீ × 0·01 மீ* | $= 1 \times 10^{-4}$ *ச.மீ.* |
| *1 டெசி மீ. × 1 டெசிமீ.* | *= 1 ச. டெசிமீ.* |
| *அதாவது, 1/10மீ. × 1/10 மீ.* | *= 0·01 ச.மீ.* |
| *0·1 மீ. × 0·1மீ.* | $= 1 \times 10^{-2}$ *ச.மீ.* |
| *1 மீ. × 1 மீ.* | *= 1 ச.மீ.* |
| *1 டெகாமீ. × 1 டெகாமீ.* | *= 1 ச.டெகாமீ.* |
| *அதாவது, 10 மீ. × 10 மீ.* | *= 100 ச.மீ.* |
| | $= 10^{2}$ *ச.மீ.* |
| *1 ஹெமீ. × 1 ஹெமீ.* | *= 1 ச.ஹெமீ.* |
| *அதாவது, 100 மீ.×100 மீ.* | *= 10000 ச.மீ.* |
| | $= 10^{4}$ *ச.மீ.* |
| *1 கிமீ. × 1 கிமீ.* | *= 1 ச. கிமீ.* |
| *அதாவது, 1000 மீ. × 1000 மீ.* | *= 1000000ச.மீ.* |
| | $= 10^{6}$ *ச.மீ.* |

இவைகளன்றிப் பரப்பளவைக் குறிக்க, ஏர், ஹெக்டேர் என்ற அலகுகளும் பயன்படுகின்றன.

$100$ ச.மீ. $= 10^2$ ச.மீ. $= 1$ ஏர்.

$10{,}000$ ச.மீ. $= 10^4$ ச.மீ. $= 100$ ஏர்

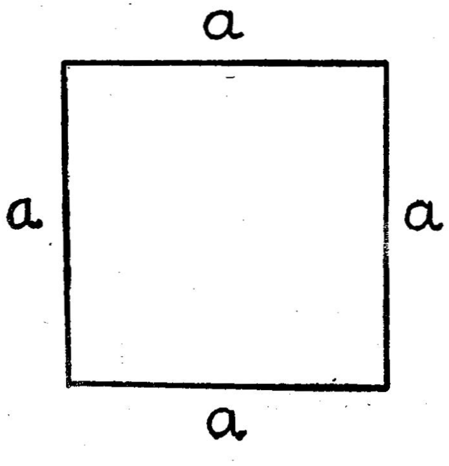
$= 1$ ஹெக்டேர்.

**பரப்பளவுகளைக் கணக்கிடும் முறைகள்**

பரப்பளவுகளைக் கணக்கிட, உருவங்களை ஒழுங்கான உருவங்கள், ஒழுங்கற்ற உருவங்கள் என இரு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

ஒழுங்கான உருவங்கள் என்பவை எவை? சதுரம் (Square), செவ்வகம் (Rectangle) முக்கோணம் (Triangle), வட்டம் (Circle), இணைகரம் (Parellelogram) சாய்சதுரம் (Rhombus), முதலியன ஒழுங்கான உருவங்களுக்கு எடுத்துக்காட்டுகள் ஆகும். இவற்றின் பரப்பளவுகளைக் கீழ்க்காணும் முறைகளில் கணக்கிடலாம். அவையாவன:

**(அ) சதுரம்**

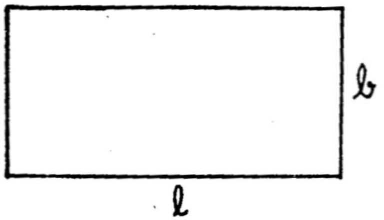



இது நான்கு சம பக்க அளவுள்ள பக்கங்களைக் கொண்டது. '$a$' மீ. பக்கமுடைய சதுரத்தின் பரப்பளவு $= a$ மீ $\times$ $a$ மீ. $= a^2$ ச. மீ. ஆகும்.

படம் 12. சதுரம்
$a$ - பக்கம்

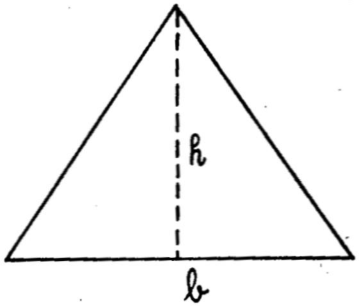
### (ஆ) செவ்வகம்

இது நீளம், அகலம் என்ற இரு நீட்டலளவைகளில் அடைபடும் உருவமாகும். '$l$' மீ. நீளம், '$b$' மீ. அகலம் உடைய செவ்வகத்தின் பரப்பளவு $= lb$ ச.மீ. ஆகும்.




படம் 13. செவ்வகம்
$l$ - நீளம் $b$ - அகலம்

### (இ) முக்கோணம்



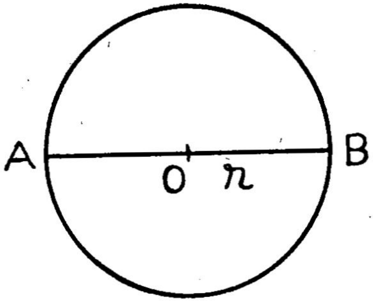

படம் 14. முக்கோணம்
$b$ - அடிப்பக்கம் $h$ - உயரம்

இது மூன்று நேர் கோடுகளால் அடைபடும் உருவமாகும். ஒரு பக்கம் அடிப்பக்கமாகக் கொள்ளப்படும். மற்ற இரு பக்கங்கள் சேரும் முனையிலிருந்து அடிப் பக்கத்திற்கு ஒரு செங்குத்துக் கோடு வரைந்தால் அது உயரமாகும். அடிப்பக்கம் '$b$' மீ., செங்குத்து உயரம் '$h$' மீ. உள்ள ஒரு முக்கோணத்தின் பரப்பளவு $\frac{1}{2}\, bh$ ச.மீ. ஆகும்.

### (ஈ) வட்டம்

இது ஒரு வளைகோட்டினால் அடைப்பட்ட உருவமாகும். இக்கோட்டின் ஏதேனும் இரு புள்ளிகளை வட்டத்தின் மையத்தின் வழியே இணைக்கும் நேர் கோட்டிற்கு விட்டம் என்று பெயர் (படத்தில் AOB). விட்டத்தின் அளவில் பாதி ஆரம் (Radusi)

எனப்படும் (படத்தில் AO அல்லது BO). 'r' மீ. ஆரமுள்ள ஒரு வட்டத்தின் பரப்பளவு = $\pi r^2$. இதில் $\pi$ (பை) (Phi) என்பதன் மதிப்பு 22/7 (அ) 3·14 ஆகும்.




படம் 15. வட்டம்
OB - r - ஆரம்

இவ்வாறு ஒழுங்கான உருவங்களின் பரப்பளவுகளைச் சூத்திரங்களின் (Formulae) மூலமாகக் கண்டறியலாம்.

## வினாக்கள்

**(அ) கோடிட்ட இடங்களைப் பூர்த்தி செய்க:**

1. ஓர் உருவத்தின் சுற்றுக்கோட்டுக்குள் அடங்கியுள்ள பகுதி அதன் ———————— எனப்படும்.

2. பரப்பளவு என்பது நீளத்தின் ———————— ஆகும்.

3. பரப்பளவிற்கான அடிநிலை அலகு ————————.

4. உருவங்களை ———————— உருவங்கள், ———————— உருவங்கள் என இரு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்?

**(ஆ) பொருத்துக:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1. | 1 ஏர் | (அ) | 0·000001 ச.மீ. |
| 2. | 1 ச.டெசிமீ. | (ஆ) | 10000 ச.மீ. |
| 3. | 1 ச. கிமீ. | (இ) | 100 ச.மீ. |
| 4. | 1 ஹெக்டேர் | (ஈ) | 1000000 ச.மீ. |
| 5. | 1 ச.மிமீ. | (உ) | 0·01 ச.மீ. |
| | | (எ) | 0·1 ச.மீ. |

**(இ) ஓரிரு வார்த்தைகளில் விடையளி:**

1. பரப்பளவைக் கணக்கிட எத்தனை பரிமாண அளவுகள் தேவை?
2. பரப்பளவின் அலகைக் கணக்கிட ச.மீ. தவிர வேறு எந்த சிறப்பு அலகுகள் பயன்படுகின்றன?
3. ஒழுங்கான உருவங்களுக்கு எடுத்துக்காட்டுகள் தருக.

**(ஈ) ஓரிரு வாக்கியங்களில் விடையளி:**

1. பரப்பளவின் அலகை எவ்வாறு குறிப்பிட வேண்டும்?

**(உ) விடையளி:**

1. பின்வரும் ஒழுங்கான உருவங்களின் பரப்புகளைக் காண உதவும் சூத்திரங்களைக் கூறு. (அ) சதுரம் (ஆ) செவ்வகம் (இ) வட்டம் (ஈ) முக்கோணம்.

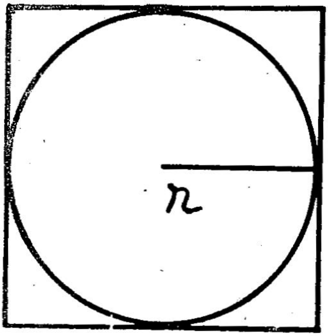
## கணக்குகள்

1. பின்வரும் மேல், கீழ் அலகுகளில் குறிப்பிடப்பட்டுள்ள பரப்பளவுகளை அவற்றின் அடிநிலை அலகில் மாற்றுக. (அ) 110 ச.செமீ.

(ஆ) 62500 ச.மிமீ. (இ) 0·14 ச. டெகாமீ.
(ஈ) 0·03125 ச.கிமீ.

2. உன் அறிவியல் புத்தகத்தின் மேலட்டையின் பரப்பளவைக் கண்டுபிடி.

3. உன் வகுப்பறையின் நீளம் 12 மீ. அகலம் 9 மீ. என்றால் அதன் பரப்பளவு என்ன?




படம் 16

படத்தில் அடங்கியுள்ள இரண்டு உருவங்கள் யாவை? அவற்றின் பரப்பளவுகளை அளந்து கண்டுபிடி.

**செய்து பார்**

பெரிய அட்டை ஒன்றை வாங்கிப் பென்சில் ஒன்றின் உதவியினால் ஒழுங்கான உருவங்கள் சில வற்றை வரைந்து அவற்றைக் கத்தரிக்கோல் ஒன்றின் உதவியால் கத்தரித்துத் தயார் செய்க. அவற்றின் பரப்பளவுகளைக் காண முயற்சி செய்க.

## 4. பருமனளவு

பள்ளிக்கு நீ எடுத்துச் செல்லும் புத்தகப் பெட்டியில் சில புத்தகங்களையும், நோட்டுப் புத்தகங்களையும் வைக்கிறாய். அவ்வாறு மேலும் மேலும் புத்தகங்களையும், நோட்டுப் புத்தகங்களையும் வைக்க இயலுமா? உன் பெட்டி கொள்ளுகின்ற அளவுக்குத் தான் புத்தகங்களை வைக்க இயலும் என்பது புலனாகிறது.

உன் வீட்டில் சமையலுக்குப் பயன்படும் நல்லெண்ணெய் ஒரு லிட்டர் வாங்கிவர உன் தாயார் கூறுகிறார் எனலாம். நீயாக ஒரு சிறிய பாத்திரத்தை எடுத்துக்கொண்டு கடைக்குச் சென்று ஒரு லிட்டர் நல்லெண்ணெய் கேட்டால் கடைக்காரர் என்ன சொல்வார்? ''இந்தச் சிறிய பாத்திரத்தில் ஒரு லிட்டர் நல்லெண்ணெய் பிடிக்காது. வேறு பெரிய பாத்திரம் கொண்டு வா'' என்றுதானே சொல்வார். இதற்கு என்ன பொருள்? ஒரு லிட்டர் எண்ணெய் கொள்ளுகின்ற அளவு அந்தப் பாத்திரம் இல்லை.

சைக்கிளில் போய்க் கொண்டிருக்கிறாய். பின் சக்கர டியூபில் காற்று குறைவாக உள்ளது என்பதை அறிகிறாய். வழியில் ஒரு சைக்கிள் கடையில் வண்டியை நிறுத்தி காற்றடிக்கச் சொல்கிறாய். அவ்வாறு காற்றடிக்கும் போது நீயோ அல்லது கடைக்காரரோ என்ன செய்கின்றீர்கள்? அடிக்கடி கையை டயரின் மீது வைத்து அழுத்திப் பார்க்கிறீர்கள். ஏன்? அதிகமாகக் காற்றடித்தால் டியூப் வெடித்து விடும். ஏனெனில் டியூப் கொள்ளுகின்ற அளவுக்குத்தான் காற்று கொள்ளும்.

ஆக திண்மப் பொருள், நீர்மப் பொருள், வாயுப் பொருள் ஆகிய மூன்றிற்கும் கொள்ளளவு உண்டு என்பது புலனாகிறது.

கொள்ளளவு என்றால் என்ன?

பொருளின் குணங்களில் ஒன்று இடத்தை அடைத்துக் கொள்ளுதல் ஆகும். ஒரு பொருள் எவ்வளவு இடத்தை அடைத்துக் கொள்ளுகிறதோ அந்த இடத்தைக் கொள்ளளவு அல்லது பருமனளவு (Volume) என்கிறோம்.

எடுத்துக்காட்டாக, ஒரு குப்பி மை, ஒரு வாளி தண்ணீர், ஒரு கோப்பை பால் என்று எடுத்துக் கொண்டால், அதிக அளவு எது என்றால் ஒரு வாளி தண்ணீர் மிக அதிகம் என்று உடனே கூறலாம். அதாவது குப்பி, கோப்பை இவற்றின் பருமனளவைக் காட்டிலும் வாளியின் பருமனளவு அதிகம் என்பதால் இவ்வாறு கூறுகிறோம்.

### பரும அளவின் அலகு

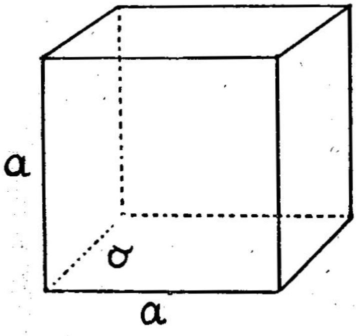
'பரும அளவு', நீளம் என்ற அடிநிலை அலகிலிருந்து பெறப்படுவதால் இது ஒரு வழி அலகாகும். அதாவது நீளம் என்ற அலகின் 'மும்மடங்கைக்' கணக்கிட்டுக் கிடைப்பது பரும அளவின் அலகு ஆகும்.

பரும அளவு = நீளம் $\times$ நீளம் $\times$ நீளம் = (நீளம்)$^3$.

அனைத்துலக அளவு முறையில் பரும அளவின் அலகு 'கன மீட்டர்' ஆகும். பரும அளவைக் குறிக்க 'லிட்டர்' என்ற அலகும் பயன்படுத்தப்படுகின்றது.

1 லிட்டர் = 1000 மில்லி லிட்டர் = 1000 கன செமீ.

= 1/1000 க.மீ. = $1/10^3$ க.மீ.
= $10^{-3}$ க.மீ.




படம் 17. கன சதுரம் $a$-பக்கம்

### பரும அளவை அளத்தல்

ஒழுங்கான வடிவமுடைய திண்மப் பொருள்களின் கன அளவைப் பின்வருமாறு கணக்கிடலாம்:

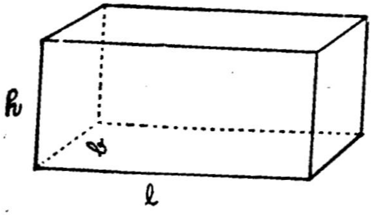
#### (அ) கன சதுரம்

'$a$' மீ. பக்கமுடைய கன சதுரத்தின் கன அளவு
= பக்கம் $\times$ பக்கம் $\times$ பக்கம்
= $a$ மீ. $\times$ $a$ மீ. $\times$ $a$ மீ.
= $a^3$ க.மீ.

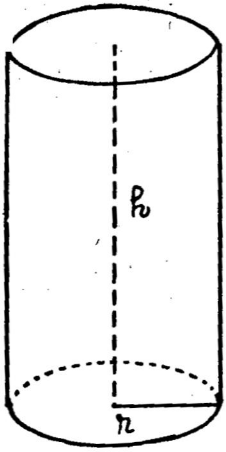
**(ஆ) கனச் செவ்வகம்**

'$l$' மீ. நீளம், '$b$' மீ. அகலம் '$h$' மீ. உயரம் உடைய கனச் செவ்வகத்தின் கன அளவு

= நீளம் × அகலம் × உயரம் = $lbh$ க.மீ.




படம் 18. கனச் செவ்வகம்
$l$-நீளம் $b$-அகலம் $h$-உயரம்




படம் 19.
உருளை
$h$ - உயரம்
$r$ - ஆரம்

**(இ) உருளை**

'$r$' மீ. ஆரம், '$h$' மீ. உயரமுடைய உருளையின் கன அளவு

= π × ஆரம் × ஆரம் × உயரம்

$= \pi \times r \times r \times h$

$= \pi r^2 h$ க.மீ.

**(ஈ) கோளம்**

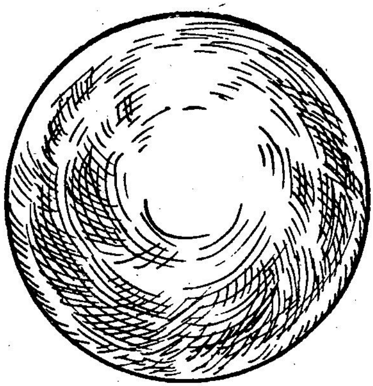
'$r$' மீ. ஆரமுடைய ஒரு கோளத்தின் கன அளவு

= 4/3 × π × ஆரம் × ஆரம் × ஆரம்

$= 4/3 \times \pi \times r \times r \times r$

$= 4/3 \pi r^3$.

இதே போல் ஒழுங்கற்ற வடிவமுடைய பொருள்களின் பரும அளவுகளையும், நீர்மங்களின் பரும அளவுகளையும் கண்டறிய வாய்பாடுகள் பயன்படுவதில்லை. ஏன்?



படம் 20. கோளம்

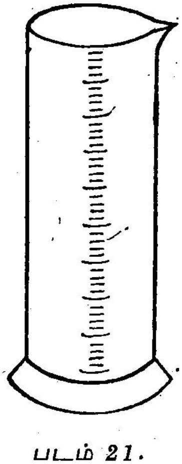
ஆனால் அளவு சாடி, பியூரெட்டு, பிப்பெட்டு, மேல் வழியும் சாடி போன்ற அளவுக் கலன்களைப் பயன் படுத்தி மேலே கூறி யனவற்றின் பருமனளவுகளைக் கண் டறியலாம்.

## அளவு சாடி (Measuring Jar)

ஓர் உருளை வடிவப் பாத்திரத்தில் ஏதேனும் ஒரு குறிப்பிட்ட உயரத்திற்கு நீர்மத்தை எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும். அப்பாத்திரத்தின் குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பை—அதாவது அடிப் பகுதியின் பரப்பை—வட்டத்தின் பரப்பை—நீர்மம் உள்ள உயரத்தின் அளவால் பெருக்கினால் நீர்மத்தின் கன அளவு கிடைக்கும்.

இதற்குப் பதிலாக ஓர் உருளை வடிவக் கண்ணாடிப் பாத்திரத்தில் பரும அளவுகள் குறியிடப்பட்டிருக்கு மானால் அதற்கு அளவுசாடி என்று பெயர்.

அளவு சாடி என்பது ஒரே குறுக் களவுள்ள நீண்ட உருளை வடிவ சாடி. இது கண்ணாடியால் ஆனது. இதில் பரும அளவுகள் கீழிருந்து மேலாகக் கன சென்டிமீட்டரில் குறிக்கப்பட்டி ருக்கும் (படம் 21).

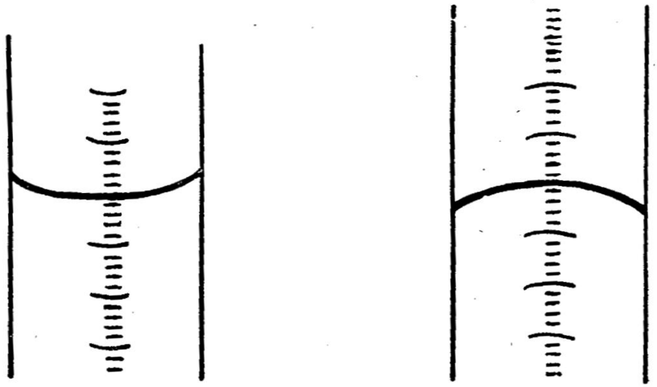


படம் 21.
அளவு சாடி

*0 க.செமீ. முதல் 50 க.செமீ., 100 க.செமீ., 250 க.செமீ., 500 க.செமீ.* வரை அளவுகள் குறிக்கப்பட்ட அளவு சாடிகள் இருக்கின்றன.

**பிறைத்தலம்** (Meniscus)

அளவு சாடியை உபயோகித்து அதில் நீர்மங்களை ஊற்றும் போது நீர்மங்களின் மேல் மட்டங்கள் எவ்வாறு அமைகின்றன? இதைக் கவனித்தல் அவசியம்.



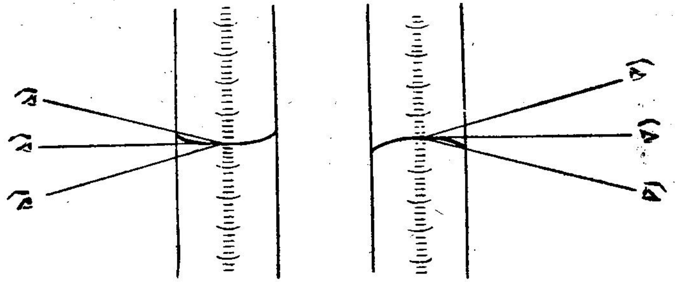
(அ) படம் 22. பிறைத்தலம் (ஆ)

(அ) குழிப்பிறைத்தலம் (ஆ) குவிப்பிறைத்தலம்

நீர்ம மேல் மட்டத்திற்குப் பிறைத்தலம் என்று பெயர். பாதரசம் தவிர பிற நீர்மங்களின் மேல் மட்டம் மத்தியில் குழிந்தும், பாதரசத்திற்கு மட்டும் குவிந்தும் காணப்படும். குழிந்து காணப்படும் நீர்ம மட்டம் **குழிப்பிறைத்தலம்** (Concave Meniscus) எனப்படும். குவிந்து காணப்படும் நீர்ம மட்டம் **குவிப்பிறைத்தலம்** (Convex Meniscus) எனக் கூறப்படும். நாம் அளவுகளைக் குறிக்கும்பொழுது இம் மட்டங்களுக்கு நேராக உள்ள அளவுகளையே குறிக்க வேண்டும்.

**இடமாறு தோற்றப்பிழை**

அளவு சாடியை உபயோகித்து பரும அளவை அளக்கும்பொழுது நம்முடைய கண் பார்வை பிறைத் தலங்களுக்கு மேலாகவோ, கீழாகவோ இல்லாமல்



படம் 23. இடமாறு தோற்றப் பிழை

நேர்க்குத்தாக இருக்க வேண்டும். அவ்வாறன்றி அளக்கப்படின் அது இடமாறு தோற்றப்பிழை எனப் படும் (படம்23).

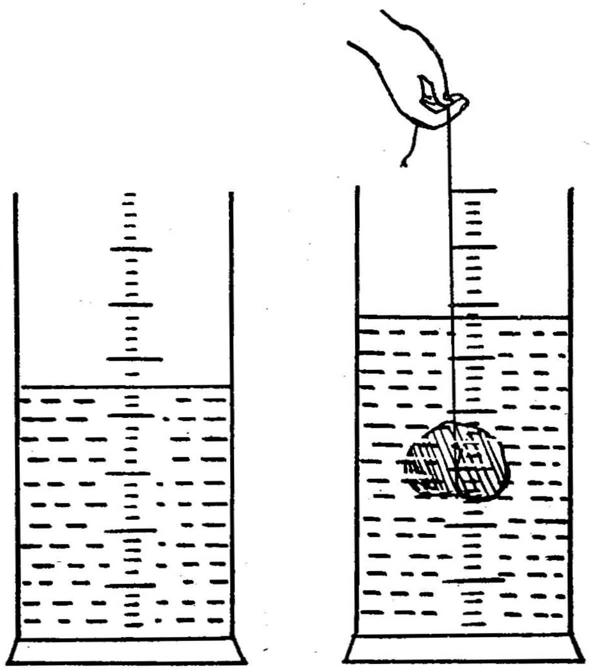
**அளவு சாடியை உபயோகிக்குமுன் கவனிக்க வேண்டிய விதிகள்:**

1. அளவு சாடியைத் தூய்மையாக வைத்துக் கொள்ள வேண்டும்.
2. அளவு சாடியில் அளக்க எந்த நீர்மத்தைப் பயன்படுத்துகின்றோமோ அந்த நீர் மத்தைச் சிறிதளவு அளவு சாடியில் ஊற்றிக் கழுவிக் கீழே ஊற்றிவிட வேண் டும். (ஆனால், பாதரசம் போன்ற நீர்மங்களை அவ்வாறு செய்ய இயலாது. ஏன்?)

**அளவு சாடியைப் பயன்படுத்தி திண்மப்பொருளின் பரும அளவை அறிதல்**

ஒழுங்கற்ற வடிவமுடைய திண்மப் பொருள் களின் பரும அளவைக் கண்டறிய ஓர் அளவு சாடியைப்

பயன்படுத்தலாம். அளவுசாடியைத் தூய்மை செய்த பின் அதில் ஓரளவு நீர் விட்டு நிரப்ப வேண்டும். ஊற்றுகின்ற நீரின் அளவு, நாம் அளக்க விரும்புகின்ற திண்மப் பொருள் மூழ்குவதற்கு ஏற்றவாறு ஊற்றப் படவேண்டும். இப்பொழுது ஊற்றிய நீர்மட்டத்தின்



படம் 24.

திண்மப் பொருளின் பருமஅளவு காணல்

அளவைக் குறித்துக் கொள்ள வேண்டும். பரும அளவு கணக்கிட வேண்டிய திடப்பொருளை ஒரு மெல்லிய நூலினால் கட்டி சாடியில் உள்ள நீரில் மூழ்க விடவேண்டும். பொருள் நீரில் மூழ்கும்பொழுது நீரின் மட்டம் அப்பொருளின் பரும அளவிற்கு ஏற்ப உயரும். உயர்ந்த நீரின் மட்டத்தைக் குறித்துக்

கொள்ள வேண்டும். இரண்டு நீர்ம மட்டங்களுக்கும் இடையே உள்ள வேறுபாடு பொருளின் பரும அளவாகும். அளவுசாடியிலுள்ள நீரின் பரும அளவை மாற்றி இச் சோதனையைப் பலமுறைகள் திருப்பிச் செய்து அளவுகளைப் பின்வருமாறு அட்டவணையில் குறிக்க வேண்டும். இறுதிக் கட்டத்திலுள்ள அளவுகளின் சராசரியே பொருளின் பரும அளவாகும்.

| சோ. எண் | முதலில் இருந்த நீர் மட்டம் | பொருள் மூழ்கிய பிறகு நீர்மட்டம் | பொருளின் பரும அளவு |
|---|---|---|---|
| 1. | | | |
| 2. | | | |
| 3. | | | |
| 4. | | | |
| 5. | | | |
| | | பொருளின் சராசரி பரும அளவு | |

**அளவு சாடியை உபயோகிக்கும் பொழுது கவனிக்க வேண்டிய விதிகள்**

1. எப் பொருளின் பரும அளவைக் காண விரும்புகிறோமோ அப்பொருள் கரையாத நீர்மத்தை அளவு சாடியில் பயன்படுத்த வேண்டும்.

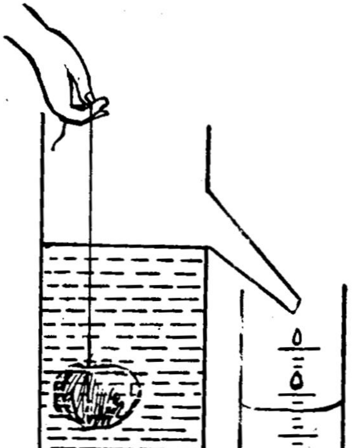
2. நீர் மட்டத்தைக் குறிக்கும்பொழுது குழி அல்லது குவி பிறைத்தலங்களை உணர்ந்து அத்தலங்களுக்கு நேரே உள்ள அளவைக் குறிக்க வேண்டும்.

3. இடமாறு தோற்றப் பிழையின்றி அளவைக் குறிக்க வேண்டும்.

4. அளவு சாடியின் அளவுகள் தெளிவாகத் தெரியாவிடின் அதன் பின்னால் வெள்ளைக் காகிதம் ஒன்றைப் பிடித்துப் பார்த்தால் தெளிவாகத் தெரியும்.

**மேல் வழியும் சாடி** (Overflow Jar):

இது ஓர் உருளை வடிவக் கண்ணாடிப் பாத்திரம். இதன் நடுப் பகுதிக்கும் மேலே பக்கவாட்டில் நீண்ட குழாய் ஒன்று இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இதில் நீர் போதிய அளவுக்கு மேல் ஊற்றப்படும் பொழுது நீர் பக்கக் குழாயின் வழியே வெளியே வழிந்தோடி விடும்.



படம் 25.
மேல் வழியும் சாடி

குழாயின் வழியே நீர் சொட்டுவது நின்றவுடன் அதன் கீழ் ஓர் அளவு சாடியை வைக்க வேண்டும். பரும அளவு காணவேண்டிய திண்மப் பொருளை ஒரு மெல்லிய நூலினால் கட்டி, மேல் வழியும் சாடியில் உள்ள நீரில் மெதுவாக இறக்கி மூழகச்

செய்யவேண்டும். பொருள் மூழ்கும் பொழுது அதன் பரும அளவுக்குச் சம்மான நீர் வெளியேற்றப்படும். அவ்வாறு வெளியேற்றப்படும் நீர் மேல் வழியும் சாடியின் குழாய் வழியே கீழே வைக்கப்பட்டுள்ள அளவு சாடியில் கொட்டும். அவ்வாறு கொட்டியதும் அளவு சாடியில் உள்ள நீர் மட்டத்தைக் கணக்கிட வேண்டும். இந்த அளவே கொடுக்கப்பட்ட திண்மப் பொருளின் பரும அளவு ஆகும்.

## வினாக்கள்

**(அ) கோடிட்ட இடங்களைப் பூர்த்தி செய்க:**

1. பருமனளவு ———————— வழி அலகாகும்.
2. அனைத்துலக அளவுமுறையில் பருமனளவின் அலகு————————.
3. ஒரு லிட்டர் என்பது ——————— க.செமீ.
4. பாதரச நீர்ம மட்டத்திற்கு ———————— என்று பெயர்.

**(ஆ) பொருத்துக:**

| | உருவம் | | பரும அளவு |
|---|---|---|---|
| 1. | கன சதுரம் | (அ) | $lbh$ க.மீ. |
| 2. | கனச் செவ்வகம் | (ஆ) | $\frac{4}{3}\pi r^3$ க.மீ. |
| 3. | உருளை | (இ) | $a^3$ க.மீ. |
| 4. | கோளம் | (ஈ) | $\pi r^2 h$ க.மீ. |
| | | (உ) | $4\pi r^3$ க.மீ. |

**(இ) ஓரிரு வார்த்தைகளில் விடையளி:**

1. ஒழுங்கற்ற வடிவமுடைய திடப் பொருள்களின் பரும அளவைக் கண்டறிய உதவும் அளவுக்கலன்கள் இரண்டு கூறு.
2. பிறைத்தலம் என்றால் என்ன?

3. அளவு சாடியினுள் நுழையாத திடப் பொருள்களின் பருமஅளவைக் கண்டறியப் பயன்படும் அளவுக் கலம் எது?

4. பருமஅளவைக் கணக்கிட எத்தனை பரி மாண அளவுகள் தேவை?

**(ஈ) ஓரிரு வாக்கியங்களில் விடையளி:**

1. பருமஅளவு என்பதை வரையறு.
2. பிறைத்தலங்களின் இரு வகைகளை விவரி.
3. அளவு சாடி என்றால் என்ன?
4. அளவு சாடியை உபயோகிக்குமுன் கவனிக்க வேண்டிய விதிகள் யாவை?
5. மேல் வழியும் சாடி என்றால் என்ன?

**(உ) விரிவாக விடையளி:**

1. அளவுசாடியைப் பயன்படுத்தும்போது பின்பற்ற வேண்டிய விதிமுறைகளைக் கூறுக.
2. அளவு சாடியைப் பயன்படுத்தி திடப் பொருள் ஒன்றின் பருமஅளவைக் காணும் முறையை விவரி.
3. மேல் வழியும் சாடியைப் பயன்படுத்தி திடப்பொருள் ஒன்றின் பருமஅளவை எவ்வாறு காண்பாய்?

## கணக்குகள்

1. ஓர் அளவு சாடியில் 25 க.செமீ. நீர் இருக்கின்றது. அதனுள் ஒரு திடப்பொரு ளைப் போட்டவுடன் நீர் மட்டம் 32 க.செமீ. அளவுக்கு உயர்கின்றது. திடப் பொருளின் பருமஅளவைக் கண்டுபிடி.

2. அளவு சாடி ஒன்றினுள் 128 க. செமீ. நீர் இருக்கின்றது. 16 க.செமீ. பரும அளவுள்ள ஒரு பொருளைப் போட்டவுடன் அளவுசாடியிலுள்ள நீர் மட்டம் எவ்வளவு இருக்கும்?

3. கீழ்க்காணும் பரும அளவுகளைக் கன மீட்டரில் மாற்றுக. (அ) 7 லிட்டர் (ஆ) 1600 க.செமீ. (இ) 12400 க.மிமீ.

4. ஒரு கம்பியின் விட்டம் 1 மிமீ. அதன் நீளம் 28 மீ. அக்கம்பியின் பரும அளவைக் கண்டுபிடி.

5. 5 மீ. பக்கமுள்ள கன சதுரம் ஒன்றின் பரும அளவைக் காண்க.

6. 21 செமீ. ஆரமுள்ள கோளம் ஒன்றின் பரும அளவைக் கண்டுபிடி.

### சிந்தனைக்கு

நீரில் கரையக் கூடிய பொருளாயிருந்தால் அளவு சாடியை உபயோகித்து அதன் பரும அளவை எவ்வாறு காணுவாய்?

### செய்து பார்

காலி பவுடர் டப்பா ஒன்றின் உதவியினால் மேல் வழியும் சாடி ஒன்றைத் தயார் செய்க.

## 5. இயக்கம் (Motion)

### இயக்கம்

உலகில் தோன்றிய உயிரினங்கள் ஒரே இடத்தில் நிலைத்திருக்கின்றனவா? அவைகள் தங்கள் தேவைகளை எவ்வாறு பூர்த்தி செய்து கொள்கின்றன?

அனைத்து உயிரினங்களும் இடம் விட்டு இடம் சென்று தங்கள் தேவைகளைப் பூர்த்தி செய்து கொள்கின்றன.

பொருள்கள் ஓர் இடத்திலிருந்து வேறோர் இடத்திற்குத் தங்களை மாற்றிக் கொள்வதற்கு— இடப்பெயர்ச்சி அடைவதற்கு— இயக்கம் என்று பெயர்.

எனவே இயக்கத்தின் முக்கியப் பண்பு இடமாற்றம் என்று கூறலாம்.

நழுவவிடும் பொருள் கீழ் நோக்கி விழுதல், நெருப்பு மேல் நோக்கி எரிதல் (சுவாலை) போன்றவை இயக்கத்தின் எடுத்துக்காட்டுகளாகும்.

வண்டியை இயக்க, ஓரிடத்திலிருந்து வேறோர் இடத்திற்குச் செல்ல, இடம் பெயர, விலங்கினங்கள் அல்லது இயந்திரங்கள் தேவை. ஒரு பெரிய பாறாங் கல்லைப் புரட்டி எடுக்கக் கடப்பாரையும் அதை இயக்க மனிதனும் அல்லது இரண்டுமின்றி இயந்திரமோ தேவை.

**நிலையும் இயக்கமும்** (Rest and Motion)

இயக்கப்படாத ஒரு பொருள் எவ்வாறு இருக்கும்? அப்பொருள் எந்நிலையில் உள்ளதோ அதே நிலையில் தொடர்ந்து காணப்படும். ஆனால், நாம் வாழ்கின்ற இப்புவியில் இயங்காது ஒரே நிலையில் உள்ள எப்பொருளையேனும் 'அது தன் நிலையிலேயே இருக்கிறது என்று கூற முடியுமா?

புவி தன்னைத்தானே சுற்றிக்கொண்டு சூரியனையும் சுற்றி வருகின்றது என்பதை நாம் அறிவோம். இதற்கு என்ன பொருள்? புவி தன் நிலையில் இல்லாமல், தன்னைத்தானே சுற்றிக் கொண்டு இயங்குகிறது. அப்படியானால் புவியில் உள்ள அனைத்துப்பொருள்

களும் புவியோடு சேர்ந்து இயங்குகின்றன என்பது தான் உண்மை.

எனவே, புவியில் நிலையாக உள்ள பொருளை புவியுடன் ஒப்பிடும்போது அது இயங்குகின்றது என்று கூறுவதே சரியாகும். ஆனால் புவியில் நிலையாக உள்ள ஒரு பொருளைப் புவியில் உள்ள பிற பொருள் களுடன் ஒப்பிடும்போது மட்டும் அது நிலையாக உள்ளது என்று கூறுவதே சரியாகும்.

இதனால் எல்லா இயக்கங்களும் ஒன்றை ஒன்று சார்ந்தவை என்பதை உணரலாம்.

எடுத்துக் காட்டாக நீயும் உன் நண்பனும், ஓடிக் கொண்டிருக்கும் வண்டியில் எதிரெதிரே உட்கார்ந்து சென்று கொண்டிருக்கிறீர்கள். வழியில் ஒரு சாலையில் உங்கள் ஆசிரியர் நின்று உங்களைக் கவனிக்கின்றார். ஆசிரியரைப்பொறுத்தவரை நீங்கள் இடம் பெயர்ந்து கொண்டிருக்கின்றீர்கள். ஆனால் உங்களைப் பொறுத்து நீங்கள் இடமாற்றமில்லாமல் அதே இடங் களிலேயே இருக்கின்றீர்கள். ஆக எல்லா இயக்கங் களும் ஒன்றை ஒன்று சார்ந்தவை என்பது புலனாகின் றது.

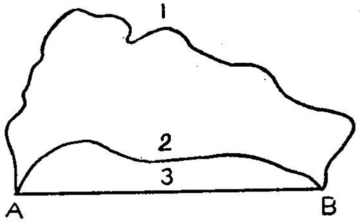
இது போலவே, ஒரு மேசையின் மீது புத்தகம் ஒன்று வைக்கப்பட்டுள்ளது. புத்தகம் நிலையாக உள்ளது. மேசையும் நிலையாக உள்ளது. எனவே மேசையையும், புத்தகத்தையும் பொறுத்து இரண்டும் நிலையாக உள்ளன. ஆனால் சுழலும் புவியைப் பொறுத்து இரண்டும் இயக்கத்தில் உள்ளன என்பது தான் உண்மை.

**இருவித இயக்கங்கள்**

ஒரு பொருள் இயங்கும்போது நேர்க்கோட்டில் இடம் பெயர்ந்து செல்லுமானால் அவ்வியக்கம் நேர்

கோட்டு இயக்கம் (Rectilinear Motion) எனப்படும். அப்பொருள் இயங்கும் பாதை வளைவாக அமையுமானால் அதை வட்டச் சார்பு இயக்கம் (Curvilinear Motion) என்று கூறுகின்றோம்.

**இடப்பெயர்ச்சி** (Displacement)



படம் 26.
இடப்பெயர்ச்சி

ஒரு பொருள் A என்ற புள்ளியிலிருந்து B என்ற புள்ளிக்கு இடம் பெயர்ந்து செல்கின்றது எனக் கொள்வோம். அவ்வாறு செல்லும்போது அப்பொருள் 1, 2, 3 எனக் குறிப்பிட்டபடி பல வழிகளில் செல்லலாம். இவற்றில் 1, 2 என்பவை எவ்வித இயக்கம்? 3 என்பது எவ்வித இயக்கம்?

மூன்று வழிகளிலும் இடப்பெயர்ச்சி என்பது AB-க்கு இடையில் உள்ள நேர்கோட்டுத் தூரத்தைக் குறிக்கும். ஆனால் கடந்த தூரம் என்பது 1, 2 என்ற வழிகளில் அதிக தூரமாகும். இதை அறிய மூன்று தூரங்களையும் அளந்து பார்.

எனவே, ஒரு பொருள் எவ்வழியில், எவ்வளவு தூரம் கடந்தாலும், இடப்பெயர்ச்சி என்பது அப்பொருள் கடந்த மிகக் குறைந்த அளவு தூரத்தையே குறிக்கும்.

**வேகம்** (Speed)

ஒரு பொருள் இடம் பெயரக் குறிப்பிட்ட நேரம் எடுத்துக் கொள்கின்றது. எடுத்துக் காட்டாக உன் வீட்டிலிருந்து பள்ளிக்கூடம் வர உனக்கு 30 நிமிடங்கள் ஆகின்றன என்போம், அதே தூரத்தை நீ

சைக்கிளில் கடந்து வந்தால் 10 நிமிடங்களில் வந்து விடலாம். இதில் உன் வீட்டுக்கும் பள்ளிக்கும் உள்ள தூரம் மாறவில்லை. ஆனால் நடந்து வரும்போது உன் இயக்கமும், சைக்கிளில் வரும்போது உன் இயக்கமும் மாறியுள்ளது என்கிறோம். இதையே வேகம் என்கிறோம்.

நடந்து வரும் வேகத்தை விட சைக்கிளில் வரும் வேகம் அதிகம். இரண்டு முறைக்கும் பதிலாகப் பஸ் அல்லது கார் மூலம் வந்தால் வேகம் இன்னும் அதிகமாகும், கடக்க ஆகும் நேரம் குறையும் என்று அறியலாம்.

எனவே ஓர் இயக்கத்தை விவரிக்க அந்த இயக்கம் எவ்வளவு வேகத்தில் நடைபெறுகின்றது என்பதைக் கண்டு பிடிக்கலாம். இதற்கு ஒரு பொருள் கடந்த தூரம் எவ்வளவு? அத்தூரத்தைக் கடக்க அப்பொருள் எடுத்துக் கொண்ட காலம் எவ்வளவு? எனக் கண்டறிதல் வேண்டும்.

$$\text{அதாவது, வேகம்} = \frac{\text{கடந்த தூரம்}}{\text{எடுத்துக் கொண்ட நேரம்}}$$

எடுத்துக் காட்டாக, ஒரு மோட்டார் வண்டி 450 கிமீ. தூரத்தை 5 மணி நேரத்தில் கடக்கின்றது என்று வைத்துக்கொள்வோம். அப்படியானால் வேகம் எவ்வளவு?

$$\text{வேகம்} = \frac{450 \text{ கிமீ.}}{5 \text{ மணி}} = 90 \text{ கிமீ./மணி}$$

எனவே, மோட்டார் வண்டியின் வேகம் 90 கிமீ/மணி. அதாவது மோட்டார் வண்டி ஒரு மணிக்கு 90 கிமீ. வேகத்தில் செல்கின்றது என்று பொருள்.

எனவே வேகத்தைக் கிமீ./மணி அல்லது **மீ./செகண்டு** என்ற அலகால் குறிப்பிட வேண்டும்.

**வேகமும் திசை வேகமும்** (Speed and Velocity)

வேகத்தைக் குறிப்பிடும் போது குறிப்பிட்ட நேரத்தில் கடந்த தூரம் என்கின்றோம். வேகத்தை, ஒரு பொருள் எத்திசையில் கடக்கிறது என்று திசை சார்ந்த குறிப்பிட்டால் அதற்குத் திசைவேகம் என்று பெயர்.

**சீரான இயக்கம்** (Uniform Motion)

இயக்கம் மாறுபாடு ஏதுமின்றி ஒரே சீராக இயங்குமானால் அதைச் சீரான இயக்கம் என்கின்றோம். அதாவது சீரான வேகத்தில் அல்லது சீரான திசைவேகத்தில் செல்லுகின்றது என்று பொருள்.

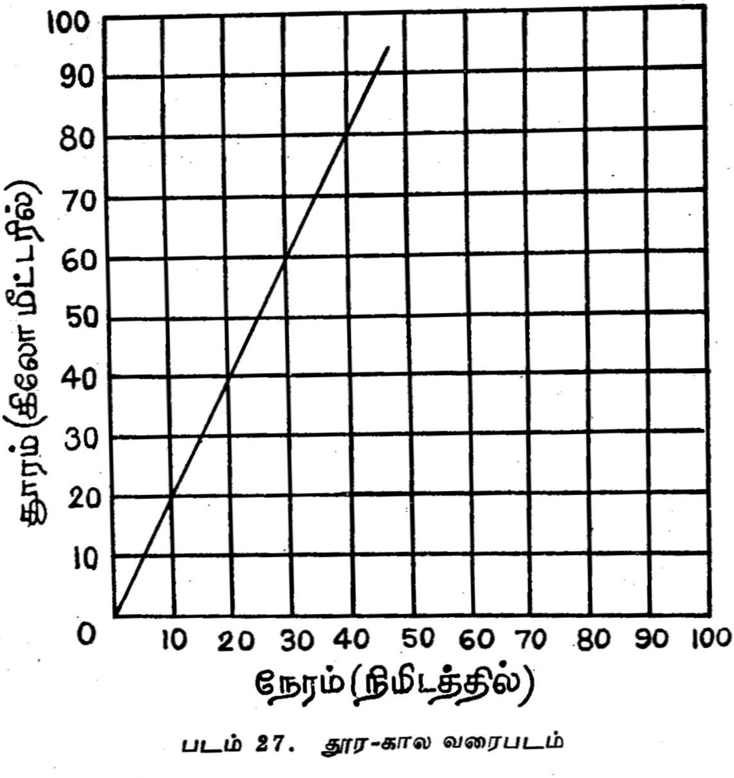
**தூர-கால வரை படம்** (Time and Distance Graph)

ஒரு பொருள் இயங்கும்போது அது எடுத்துக் கொள்கின்ற நேரத்தையும், செல்லுகின்ற தூரத்தையும் வைத்து ஒரு வரைபடம் தயாரிக்கலாம்.

| நேரம் | கிமீ. | கால வேறுபாடு | கடந்த தூரம் |
|---|---|---|---|
| ம. நிமி. | | | |
| 4. 30 | 97 | 0 நிமி. | 0 கிமீ. |
| 4. 40 | 117 | 10 ,, | 20 ,, |
| 4 50 | 137 | 20 ,, | 40 ,, |
| 5 00 | 157 | 30 ,, | 60 ,, |
| 5 10 | 177 | 40 ,, | 80 ,, |

எடுத்துக்காட்டாக, ஒரு மோட்டார் வண்டி பின்கண்டவாறு குறிப்பிட்ட நேரங்களில் குறிப்பிட்ட தூரங்களைக் கடக்கின்றது என்று வைத்துக்கொண்டு வரைபடம் ஒன்றைத் தயாரிப்போம்.

4 மணி 30 நிமிடத்திற்கு ஒரு மோட்டார் வண்டி 97 கிமீ. தூரத்திலிருந்து புறப்படுகின்றது. முதல்




படம் 27. தூர-கால வரைபடம்

10 நிமிடங்களில் அது 117 ஆவது கிமீ. தூரத்தை அடைகின்றது. அதாவது 10 நிமிடங்களில் 20 கிமீ. தூரம் கடந்துள்ளது. அடுத்த 10 நிமிடங்களில், அதாவது 20 நிமிடங்களில் 137 கிமீ. தூரமும், பின் அதற்கடுத்த 10 நிமிடங்களில் அதாவது 30

நிமிடங்களில் 157 கிமீ. தூரமும்— இவ்வாறு 10 நிமிடங்களுக்கு 20 கிமீ. வீதம்— கடந்து செல்கின்றது. இந்தக் குறிப்புகள் A, B, C, D என்ற புள்ளிகளால் வரைபடத்தாளில் (Graph Paper) குறிக்கப்படுகின்றன. இப்புள்ளிகளை இணைத்தால் நேர் கோடு கிடைக்கும்.

எனவே, ஒரு பொருள் சீரான வேகத்தில் இயங்குமானால், அப்பொருள் கடந்த தூரத்திற்கும், எடுத்துக்கொண்ட காலத்திற்கும் இடையே வரையப்பட்ட வரைபடம் ஒரு நேர்கோடாக இருக்கும் என்று அறியலாம்.

## வினாக்கள்

**(அ) கோடிட்ட இடங்களைப் பூர்த்தி செய்க:**

1. நழுவவிடும் பொருள்கள் —————— நோக்கி விழுகின்றன.
2. இயக்கத்தின் முக்கியப் பண்பு —————— ஆகும்.
3. நிலையாக உள்ள பொருளை இயங்குகின்றது என்று —————— ஒப்பிடும் போது கூறுகின்றோம்.
4. ஒரு பொருள் இடம் பெயரக் குறிப்பிட்ட —————— எடுத்துக் கொள்கின்றது.
5. வேகம் = ——————.

**(ஆ) ஓரிரு வார்த்தைகளில் விடையளி:**

1. ஒரு பொருள் ஓரிடத்திலிருந்து வேறோர் இடத்திற்குத் தன்னை மாற்றிக் கொண்டால் அச்செயலுக்கு என்ன பெயர்?

2. இயக்கப்படாத பொருள் எவ்வாறிருக்கும்?
3. வேகத்தின் அலகு யாது?

**(இ) ஓரிரு வாக்கியங்களில் விடையளி**

1. இயக்கம் என்றால் என்ன?
2. நேர்கோட்டு இயக்கம் என்றால் என்ன?
3. வட்டச் சார்பு இயக்கம் என்றால் என்ன?
4. இடப்பெயர்ச்சி என்றால் என்ன?
5. வேகம் என்பதை வரையறு.
6. திசைவேகம் என்றால் என்ன?
7. வேகத்திற்கும், திசைவேகத்திற்கும் உள்ள வேறுபாட்டைக் கூறுக.
8. சீரான இயக்கம் என்றால் என்ன?

**(ஈ) விரிவாக விடையளி**

1. எல்லா இயக்கங்களும் ஒன்றை ஒன்று சார்ந்தவை என்பதை எடுத்துக்காட்டுகளுடன் விளக்குக.
2. தூர-கால வரைபடம் ஒன்றை எவ்வாறு தயாரிப்பது என்பதை விவரி.

## 6. விசை (Force)

**விசை**

ஒரு பொருள் ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோரிடத்திற்கு இடப் பெயர்ச்சி செய்வதை இயக்கம் என்றறிந்தோம். இந்த இயக்கத்திற்குக் காரணமாய் விளங்குவது எது?

நம் வாழ்க்கையில் தினந்தோறும் நாம் பல இயங்கும் பொருள்களைக் காணுகின்றோம். நாமே சில பொருள்களை இயக்கவும் செய்கின்றோம்.

சைக்கிள்கள், பஸ்கள், மோட்டார் கார்கள் போன்ற பல வாகனங்கள் சாலைகளில் இயங்கு கின்றன. வானில் விமானங்கள் பறந்து செல்கின்றன. கடலில் கப்பல்கள் மிதந்து செல்கின்றன. வீட்டை விட்டு வெளியே வரும்போது கதவை இழுத்து மூடு கின்றோம். அறைக்குள் செல்லும்போது கதவைத் தள்ளித் திறந்து கொண்டு செல்லுகின்றோம். இவ் வித இயக்கங்களையெல்லாம் செயல்படுத்துவது எது?

உலகிலுள்ள அனைத்துப் பொருள்களும் இயங்கக் காரணமாய் விளங்குவது **விசை** எனப்படும்.

நிலையாக உள்ள பொருளை இயக்குவதற்கு மட்டுமே விசை அவசியமா? இயங்குகின்ற பொருளை நிலையாக நிறுத்துவதற்கும் விசை பயன்படுகின்றது.

ஒரு பொருள் தன்னுடைய இயக்கத்தில் மாறு பாடடைந்தால் அப்பொருளில் ஏதோ ஒரு விசை வினை புரிகின்றது; என்று பொருள்.

நிலையாய் உள்ள பொருள் இயங்க ஆரம்பித்தல், இயங்கும் பொருளின் வேகம் அதிகரித்தல், அல்லது குறைதல், இயங்கும் பொருளின் திசை மாறுதல், இயங்கும் பொருள் நின்று நிலையாயிருத்தல், இப் படிப் பல மாற்றங்கள் ஏற்படக் காரணமும் விசையே ஆகும்.

கதவை இழுத்து மூடும்போது உன் கைகளால் அதைத் தள்ளுகிறாய், உன் கைகள் கதவை நோக்கி விசையைச் செலுத்துகின்றன. அது போலவே கதவும் தன்னுடைய நிறையின் மூலம் உன் கைகளுக்கு ஒரு விசையை உணர்த்துகின்றது. எனவே, கதவுக்கும் உனக்கும் தொடர்பு ஏற்படுவதன் மூலம் விசை வெளிப் படுகின்றது. பொருள்கள் இயக்கம் பெறுகின்றன.

ஒரு பொருள் இயங்காமல் நிலையாயுள்ளது என்றால் அப்பொருளின் மீது விசை செயல்பட வில்லை என்று கருதலாமா? ஒரு பொருளின் மீது சமமான இரு விசைகள் எதிர் திசைகளில் செயல்பட்டால் அப்பொருள் இயக்கம் பெறாமல் நிலையாகவே இருக்கும்.

ஆக (1) விசைகள் இயக்கத்தை உண்டு பண்ணுகின்றன. (2) விசை தனியே செயல்படுவதில்லை. எங்கே ஒரு விசை செயல்படுகின்றதோ அங்கே எதிர் விசையும் செயல்படும்.

இரண்டு பொருள்களுக்கு இடையே தொடர்பு இல்லாத வகையில் வினை புரியும் விசைகளும் உண்டு. அவை காந்த விசை, புவி ஈர்ப்பு விசை ஆகும்.

**காந்த விசை**

சட்டக் காந்தம் ஒன்றை எடுத்துக் கொண்டு அதன் அருகில் சிறிய இரும்பு ஆணிகளைக் கொண்டு செல். என்ன நிகழ்கின்றது? ஆணிகள் இரும்பை நோக்கி இழுக்கப்படுவதன் காரணமென்ன? காந்தச் சட்டத்திற்குப் பதிலாக வேறு மரச் சட்டம், தாமிரச் சட்டம் அல்லது பித்தளைச் சட்டங்களைக் கொண்டு வந்து பார். இப்பொழுது ஆணிகள் இழுக்கப்படுகின்றனவா? காந்தத்தைத் தவிர மற்றவைகள் ஆணிகளை இழுப்பதில்லை என்று புலனாகின்றது. எனவே காந்தத்திற்கு உள்ள கவரும் தன்மை காந்த விசை என அறியப்படுகின்றது. காந்தத்திற்கும் ஆணிகளுக்குமிடையே எந்தத் தொடர்புமின்றி இவ்விசை செயல்படுகின்றது.

காந்தத்தின் விசை அதன் இரு முனைகளிலும் உணரப்படுகின்றது. அவ்விரு முனைகளையும் வடதுருவம், தென்துருவம் என்று அழைக்கின்றோம்.

இரண்டு சட்டக் காந்தங்களை எடுத்து ஒன்றின் வட துருவத்தின் அருகே மற்றொன்றின் தென் துருவத்தைக் கொண்டு சென்றால் என்ன நிகழும்? ஒன்று மற்றொன்றை ஈர்த்துக் கொள்வதைக் காண லாம். இவ்விசையை **ஈர்ப்பு விசை** என்கிறோம். (Force of Attraction) இதுபோலவே இரண்டு வட துருவங்களையோ அல்லது இரண்டு தென் துருவங் களையோ அருகருகே கொண்டு சென்றால் என்ன நிகழும்? அவை ஒன்றை விட்டு மற்றொன்று விலகிச் செல்லும். அவ்விசையை **விலக்க விசை** (Force of Repulsion) என்று கூறுகின்றோம். காந்தத்தைச் சுற்றிலும் காந்தப் புலம் உண்டாகின்றது.

**புவிஈர்ப்பு விசை**

உன்னிடம் உள்ள பென்சிலை உயரே தூக்கிப் பிடி. பிடிப்பதை விட்டு விடு. என்ன நிகழ்கின்றது? பென்சில் ஏன் கீழே விழ வேண்டும்?

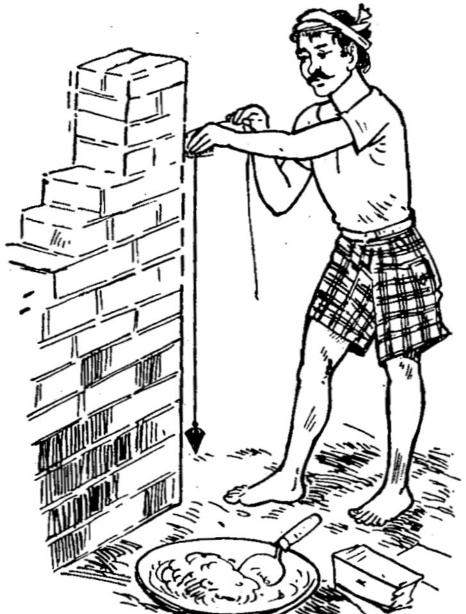
இதே போன்ற சிந்தனை அறிவியல் மேதை **சர் ஐசக் நியூட்டனிடம்** எழுந்தது. ஒரு நாள் அவர் தோட்டத்தில் இருந்தார். அங்கே ஒரு மரத்திலிருந்து ஆப்பிள் கனி விடுபட்டு கீழே விழுவதைக் கண்டார். மரத்திலிருந்து விடுபட்ட ஆப்பிள் ஏன் கீழே விழவேண் டும்? ஏன் மேலே செல்லக் கூடாது? என்றெல்லாம் சிந்திக்கத் தொடங்கினார்.

மரத்திலிருந்து விடுபட்ட ஆப்பிள் கனி போல் நழுவ விடப்பட்ட எல்லாப் பொருள்களும் கீழே விழு கின்றன. கீழிருந்து மேல் நோக்கி எறியப்பட்ட கல்லும் மேலே சென்று திரும்பி கீழே விழுகின்றது.

கல் எவ்வாறு மேல் நோக்கிச் செல்லுகின்றது? கல்லைக் கையில் பிடித்து எறிவதால் நம்மால் மேல் நோக்கித் தள்ளப்படும் விசையால், கல் மேல் நோக்கிச் செல்கின்றது. ஆனால், மேல் நோக்கிச் சென்ற கல்

மறுபடியும் ஏன் கீழ் நோக்கி வருகின்றது? ஏதோ ஒரு விசை அப்பொருளைக் கீழ்நோக்கி இழுக்கின்றது. இதை உணர்ந்த நியூட்டன் பல ஆய்வுகளை நடத்தினார். அத்தகைய ஆய்வுகளின் பலனாக எந்த இரு பொருளுக்கும் இடையே ஓர் ஈர்ப்பு விசை இருப்பது தெளிவாயிற்று. ஆகவே, புவிக்கும், ஈர்ப்பு விசை உண்டு என்பது புலனாயிற்று. இதைத்தான் புவிஈர்ப்பு விசை என்று நாம் சொல்லுகின்றோம். இவ் விசையின் காரணமாகத்தான் பூமி ஒவ்வொரு பொருளையும் தன் மையத்தை நோக்கிக் கவர்கின்றது.

## குண்டு நூல் (Plumb line)



படம் 28. குண்டு நூலைப் பயன்படுத்துதல்

ஒரு பொருள் செங்குத்தாக உள்ளதா இல்லையா என்பதை அறிய புவிஈர்ப்பு விசைத் தன்மை பயன்படு

கின்றது. ஓர் இடத்தில் ஒரு நூலில் கட்டித் தொங்க விடப்பட்ட குண்டு புவிஈர்ப்பு விசையின் காரணமாகச் செங்குத்தாகக் கீழ் நோக்கித் தொங்குகின்றது. எனவே இக் குண்டுநூலை அப்பொருளின் அருகே கட்டித் தொங்க விடும்போது அது தொங்கும் தன்மையை அறிந்து அப்பொருள் செங்குத்தாக இல்லையா என அறியலாம்.

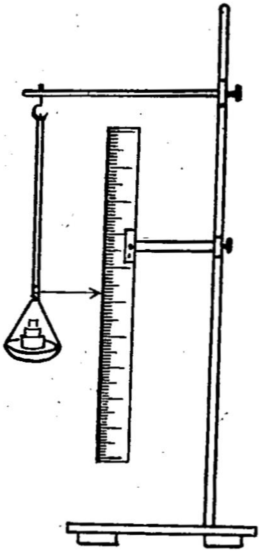
வீடு கட்டும் கொத்தனார்கள் இதுபோன்ற குண்டு நூலைக் கட்டுகின்ற சுவர் செங்குத்தாக உள்ளதா அல்லவா என அறியப் பயன்படுத்துவர். இயற்பியல் தராசில் தராசு கிடைமட்டத்தில் உள்ளதா என அறிய இதுபோன்ற குண்டுநூல் பயன்படுகின்றது.

## மீட்சி விசை (Elastic Force)

இரப்பர் நாடா ஒன்றை எடுத்துக்கொள். அதன் ஒரு முனையைக் கையால் பிடித்துக் கொண்டு மறு நுனியை நன்றாக இழு. என்ன நிகழும்? இரப்பர் நாடா நீளும். இழுப்பதை விட்டுவிட்டால் நாடா பழைய நிலைக்கே வந்து விடும். கவண் என்று சொல் லப்படுவதை நீங்கள் பார்த்திருப்பீர்கள். இக் கவணைப் பயன்படுத்திப் பறவைகளைக் கல்லால் அடிப் பதையும் பார்த்திருப்பீர்கள். இழு விசையின் காரண மாகக் கவணிலுள்ள இரப்பர்ப்பட்டை நீண்டு அதில் வைக்கப்பட்ட கல் விடுபட்டவுடன் தானாகச் சுருங்கு வதையும் பார்த்திருப்பீர்கள்.

கம்பிச்சுருள் இழுபடும்போது நீளுவதையும் விட்டவுடன் சுருங்குவதையும் காணலாம். இரப் பரும், கம்பிச்சுருளும் இழுக்கும்பொழுது நீளு வதற்கும், விட்டவுடன் சுருங்குவதற்கும் என்னகார ணம்? இதற்குக் காரணம் மீட்சி விசையே.

**சோதனை**



படம் 29.
இரப்பர்ப்பட்டையின் மீட்சி விசை

ஓர் இரப்பர்ப் பட்டையை எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும். அதை ஒரு தாங்கியில் மேல் நுனியைக் கட்டித் தொங்க விட வேண்டும். தாங்கியில் ஒரு மீட்டர் அளவுகோலைக் கட்டிச் செங்குத்தாய்ப் பொருத்த வேண்டும். இரப்பர்ப் பட்டையின் கீழ் நுனியில் ஒரு சிறு தராசுத் தட்டைக் கட்டித் தொங்கவிட வேண்டும். தராசுத் தட்டிற்குச் சிறிது மேலே இரப்பர்ப் பட்டையின் கீழ்ப்பகுதியில் ஒரு குறிமுள் பொருத்தப்பட வேண்டும்.

குறிமுள்ளின் ஆரம்ப நிலையை, அதன் எதிரே உள்ள மீட்டர் அளவுகோலைப் பார்த்துக் குறித்துக் கொள்ள வேண்டும். தட்டில் 10 கிராம் எடையை வைக்க வேண்டும். இரப்பர்ப் பட்டையில் என்ன மாற்றம் ஏற்படும்? எடையின் காரணமாய் அது நீட்சியடையும். அதன் நீட்சியைக் குறித்துக் கொள்ள வேண்டும். இதே போல் ஒவ்வொரு முறையும் பத்து பத்து கிராமாகத் தட்டில் வைத்து அவ்வப்போது இரப்பர்ப் பட்டையில் ஏற்படும் நீட்சியைக் காண வேண்டும். அளவுகளைப் பின் வருமாறு அட்டவணையில் குறிக்க வேண்டும்:

| எடை | இரப்பர்ப்பட்டையின் குறி முள் காட்டும் அளவு | இரப்பர்ப் பட்டை மொத்த நீட்சி | 10 கிராம் எடையில் ஏற்படும் நீட்சி |
|---|---|---|---|
| | | | |

மேலே செய்த சோதனை போல் கம்பிச்சுருள் ஒன்றையும் எடுத்துச் செய்து பார்க்க வேண்டும். அச் சோதனையில் கண்டறிந்த அளவுகளைத் தனியே வேறு அட்டவணையில் குறிக்க வேண்டும்.

இரண்டு அட்டவணைகளிலிருந்தும் நீ அறிவது என்ன? இரப்பர்ப் பட்டையில் ஏற்படும் நீள அதிகரிப்பு, ஒரே அளவானது; அந்த அதிகரிப்பு, தட்டில் இருக்கும் எடைக்கு நேர் விகிதத்தில் இருக்கின்றது; இதே போல் கம்பிச்சுருளுக்கும் அமைகின்றது என்று அறியலாம்.

இரப்பர்ப் பட்டை ஏன் மேலும் நீள்வதில்லை? தட்டிலிருக்கும் எடையின் மேல் புவி ஈர்ப்பு விசை எக்காலத்திலும் செயல்படுகின்றது. அவ்விசையை எதிர்த்து, அதைச் சமப்படுத்தும் ஒரு விசை இரப்பர்ப் பட்டையில் ஏற்பட்டிருக்க வேண்டும். அதுவே மீட்சி விசையாகும்.

## விசையின் அலகு

அனைத்துலக அளவு முறையில் விசையை அளக்க **நியூட்டன்** (Newton-*N*) என்ற அலகு பயன்படுகின்றது.

புவிஈர்ப்பு விசையைக் கண்டறிந்த அறிவியல் மேதையின் பெயராலேயே இவ்வலகு வழங்கப்படுகின்றது.

விசை என்பது அளவை மட்டும் குறிப்பதில்லை. எத்திசையில் செயல்படுகின்றது என்பதையும் குறிக்கின்றது.

## வினாக்கள்

**(அ) கோடிட்ட இடங்களைப் பூர்த்தி செய்க:**

1. இயக்கங்களுக்குக் காரணமாய் விளங்குவது ——————— எனப்படும்.
2. ஒரு விசை வினை புரியும் பொருளில்—— ——— செயல்படுகிறது.
3. காந்தத்தின் விசை அதன்——————— உணரப்படுகின்றது.
4. சட்டக்காந்தம் ஒன்றின் வட துருவத்தின் அருகே மற்றொரு காந்தத்தின் தென் துருவத்தைக் கொண்டு சென்றால் அவை ஒன்றை ஒன்று——————————.
5. சட்டக்காந்தத்தின் வட துருவத்தின் அருகே மற்றொரு காந்தத்தின் வட துருவத்தைக் கொண்டு சென்றால் அவை ஒன்றை ஒன்று ——————————.
6. காந்தத்தைச் சுற்றிலும் ——————— உண்டாகின்றது.
7. புவிஈர்ப்பு விசையைக் கண்டறிந்த அறிவியலறிஞர்———————— ஆவார்.

**(ஆ) ஓரிரு வார்த்தைகளில் விடையளி:**

1. கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள விசைகளில் எவையெவை இரு பொருள்களுக்கிடையே தொடர்

புள்ள விசைகள், தொடர்பற்ற விசைகள் என்பதைக் குறிப்பிடுக.

(i) கால் பந்தை உதைத்தல் (ii) ஆணி ஒன்றைச் சட்டக்காந்தத்தால் கவர்தல் (iii) உறிஞ்சும் குழாயின் உதவியால் பானத்தை உறிஞ்சுதல் (iv) மரம் ஒன்றிலிருந்து ஒரு கனி கீழே விழுதல். (v) காற்றாலை இயங்குதல்.

2. காந்தத்தின் இரு முனைகள் எவ்வாறு அழைக்கப்படுகின்றன?

3. மேலே எறியப்படும் பொருள் கீழே விழக் காரணம் யாது?

4. இரண்டு பொருள்களுக்கிடையே தொடர்பின்றி வினை புரியும் விசைகளுக்கு எடுத்துக் காட்டுகள் தருக.

5. ஒரு பொருள் செங்குத்து நிலையில் உள்ளதா அல்லவா என அறியப் பயன்படும் கருவி எது?

6. அனைத்துலக அளவு முறையில் விசையின் அலகு யாது?

**(இ) ஓரிரு வாக்கியங்களில் விடையளி:**

1. விசை என்றால் என்ன?

2. விசையின் விளைவுகளுக்கு உதாரணங்கள் தருக.

3. காந்த விசை என்றால் என்ன?

4. புவிஈர்ப்பு விசை என்றால் என்ன?

5. மீட்சி விசை என்றால் என்ன?

6. குண்டுநூல் பயன்படும் வகைக்கு இரு உதாரணங்கள் தருக.

(ஈ) **விரிவாக விடையளி:**

1. இரப்பர்ப் பட்டை அல்லது கம்பிச் சுருள் ஒன்றைக் கொண்டு அதன் இழு விசை, அதனால் ஏற்படும் நீள அதிகரிப்பு முதலிய வற்றை அறிய நீ செய்யும் சோதனையை விவரி.

## 7. உராய்வு விசைகள் (Frictional Forces)

**உராய்வு விசை**

பொருள்கள் இயங்கக் காரணமாயிருப்பது விசை என்றறிந்தோம். இயங்கிக்கொண்டிருக்கும் ஒரு பொருள் இயக்கத்தை நிறுத்துவதற்கும் விசையே காரண மாகின்றது. எப்படி?

ஒரு பந்தை உதைத்துத் தள்ளு. பந்து உருண் டோடுகின்றது. ஆனால் ஓடுகின்ற பந்து ஓடிக் கொண்டேயிருக்கின்றதா? அப்பந்தின் இயக்கம் சிறிது சிறிதாகக் குறைந்து ஓரிடத்தில் நிலையாக நிற்பதன் காரணம் என்ன? அப்பந்தை நீ தடுத்து நிறுத்த வில்லை. அது தானாக நிற்கின்றது. ஏன்?

தரையில் பந்து உருண்டோடும்போது தரைக்கும் பந்துக்கும் இடையே தொடர்பு ஏற்படுகின்றது. அப் போது தரைக்கும் பந்துக்கும் இடையே ஒரு விசை வினை புரிகின்றது. இவ்விசை ஓடுகின்ற விசைக்கு எதிராக வினை புரிவதால் பந்தின் வேகம் படிப்படி யாகக் குறைந்து இறுதியில் நிலையாய் நின்று விடு கின்றது. இவ்வாறு இயக்கத்தைத் தடுத்து நிறுத்தும் விசைக்கு **உராய்வு** விசை என்று பெயர்.

எனவே இயக்க விசைக்கு எதிரான விசை உராய்வு விசை எனப்படும்.

ஒரு பளுவான பொருளை, செங்கல்லை, தரையில் வை. அதை உன்னுடைய ஒரு விரலால் தள்ளி நகர்த்த முடியுமா? தரைக்கும், செங்கல்லுக்கும் இடையே உராய்வு விசை வினை புரிகின்றது. நீ உன் விரலால் அளிக்கும் விசை இவ்வுராய்வு விசையை விடக் குறைவானதால் ஒரு விரலால் செங்கல்லை நகர்த்த முடியவில்லை. ஆனால் அதே செங்கல்லைக் கைகளால் நகர்த்த இயலும். ஏன்?

இது போலவே, பளுவான மேசையை நகர்த்த உன் ஒருவனால் முடியாது. இரண்டு அல்லது மூன்று பேர் தேவைப்படுவர். ஓடாத பஸ்ஸை நகர்த்தப் பல பேர் தேவைப்படுகின்றனர். எனவே உராய்வு விசை என்பது ஒரு பொருளின் மீது மற்றொரு பொருள் இயங்கும்போது ஏற்படுவது. பொருள்களின் மேல் பரப்பு கரடு முரடாக, சமதளமற்றதாக, சொர சொரப்புள்ளதாக, இருந்தால் இவ்விசையின் அளவு அதிகரிக்கின்றது. வழவழப்பாக, சமதளமுடையதாக இருந்தால், இவ்விசையின் அளவு குறைகின்றது. பொருளின் நிறை அதிகமானாலும் உராய்வு விசை அதிகமாகிறது.

சாதாரண தரையில் நீ நடந்து செல்வதற்கும், சலவைக்கல்லால் ஆன தரையில் நடந்து செல்வதற்கும் உள்ள வேறுபாட்டை உணர்ந்து பார்.

பனிச் சறுக்கு விளையாட்டு என்பதை அறிந்திருப்பாய். இதில் ஈடுபட்டு விளையாடுபவர்கள் மிகச் சுலபமாகப் பனிக்கட்டித் தரையில் சறுக்கிச் செல்வதைக் காண்கிறோம். இதற்குக் காரணம் யாது என்பதை ஊகித்துணர்க.

**உராய்வு விசையினால் ஏற்படும் நன்மைகள்**

உராய்வு விசையானது நம் வாழ்வில் பல வகைகளில் பயனுள்ளதாய் அமைகின்றது.

நாம் கடந்து செல்லும்போது வழுக்கி விடாமல் செல்ல உராய்வு விசை உதவுகின்றது. வாகனங்களும் வழுவாமல் சீராக ஓடவும், இவ்விசையே உதவுகின்றது. ஓடும் வாகனங்களை நிறுத்தத் தடையின் மூலமாக உராய்வு விசை வினை புரிகின்றது.

**உராய்வு விசையினால் ஏற்படும் தீமைகள்**

எந்திரங்கள் சீராக இயங்குவதை உராய்வு விசை குறைக்கின்றது. இதனால் எரிபொருள் அதிகமாகச் செலவாகின்றது. மேலும், எந்திரங்களின் பல பாகங்கள் உராய்வு விசையின் காரணமாக விரைவில் தேய்ந்து பழுதுபடுகின்றன.

**உராய்வு விசையைக் குறைத்தல்**

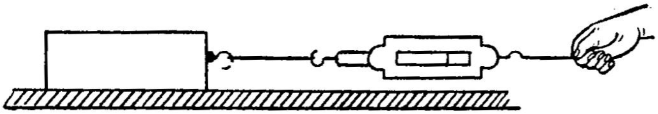
உராய்வு விசையினால் ஏற்படும் தீமைகளைப் போக்குவது எப்படி?

சைக்கிளில் அழுக்குப் படிந்து பல நாட்களாகச் சுத்தம் செய்யாமல் விட்டால் அதை இயக்குவது கடினமாயிருக்கும். சுத்தம் செய்து அதன் பாகங்களில் எண்ணெய் ஊற்றினோமானால் இயக்கம் எளிதாயிருப்பதை உணரலாம். இது போலவே இயந்திரங்களின் பாகங்களில் கிரீஸ் அல்லது எண்ணெய் விட்டு உராய்வு விசையைக் குறைக்கலாம். இவை **உயவுப்பொருள்** (Lubricants) என்று அழைக்கப்படும்.

**உராய்வு விசையை அளத்தல்**

ஒரு கனச் செவ்வக மரக் கட்டையை எடுத்து அதை நூல் ஒன்றினால் கட்ட வேண்டும். கட்டிய நூலின் மறு நுனியை ஒரு வில் தராசுடன் இணைக்க வேண்டும். வில் தராசின் மறு முனையைப் பிடித்துக் கொண்டு மெதுவாக இழுக்க வேண்டும். மரக்கட்டை நகர்கின்றதா என்று கவனிக்க வேண்டும். அது நகரவில்லையானால் அதிக விசையுடன் இழுக்க

வேண்டும். இப்பொழுது மரக்கட்டை நகரக் கூடும். வில் தராசு காட்டும் குறிமுள் அளவைக்



படம் 30.
உராய்வு விசை

குறித்துக் கொள்ள வேண்டும். கம்பிச் சுருளுக்கு இணையாக அளவுகோல் ஒன்றைப் பொருத்த வேண்டும். மீண்டும் கம்பிச் சுருளை இழுப்பதற்கு முன் குறிமுள்ளின் ஆரம்ப அளவைக் குறித்துக்கொள்ள வேண்டும். பின்னர் கம்பிச் சுருளை மெதுவாக இழுத்தால் அது நகர ஆரம்பிக்கும். அப்பொழுது குறிமுள் அளவையும், கட்டை மெதுவாக நகரும்பொழுது மீண்டும் குறிமுள்ளின் அளவையும் குறித்துக்கொள்ள வேண்டும். இச் சோதனையைப் பல முறைகள் செய்து அளவுகளை அட்டவணையில் குறித்துக்கொள்ள வேண்டும்.

| கட்டை நகரத் தொடங்கும்போது சுருள் வில்லின் நீட்சி | கட்டை நகர்ந்து செல்லும்போது சுருள் வில்லின் நீட்சி |
|---|---|
| | |

அட்டவணையில் குறித்த இரு அளவுகளுக்கிடையில் ஏதாவது வித்தியாசம் இருக்கின்றதா என்பதைக் கவனி.

கட்டையை நகர வைக்கத் தேவையான விசை, அதை நகர்ந்து கொண்டிருக்கச் செய்யும் விசை இரண்டில் எது அதிகம்?

## உராய்வு மின் விசை (Frictional Electric Force)

ஒரு பட்டுத் துணி, ஒரு கண்ணாடிக் குச்சி, சில சிறிய காகிதத் துண்டுகள் முதலியவற்றை எடுத்துக் கொள்க.

கண்ணாடிக் குச்சியைப் பட்டுத்துணியால் நன்றாகத் தேய்க்க வேண்டும். தேய்ந்த கண்ணாடிக் குச்சியைக் காகிதத் துண்டுகளுக்கருகில் கொண்டு சென்றால் என்ன நிகழும்? கண்ணாடிக் குச்சியால் காகிதத் துண்டுகள் ஈர்க்கப்படுவதைக் காணலாம்.

பட்டுத் துணியில் தேய்க்கப்படாத வேறொரு கண்ணாடிக் குச்சியை காகிதத் துண்டுகள் அருகே கொண்டு சென்றால் அவை முன்பு போல் ஈர்க்கப்படுகின்றதா என்பதைக் கவனிக்க.

இதற்குக் காரணம் யாது?

கண்ணாடிக் குச்சி பட்டுத் துணியில் உராய்வதன் மூலம் மின்னூட்டம் பெறுகின்றது. அதனால் காகிதத் துகள்களை ஈர்க்கின்றது. அவ்வாறு ஈர்க்கும் விசைக்கு மின் விசை என்று பெயர். இவ்வாறு கிடைக்கும் மின் சாரம் உராய்வு மின்சாரம் எனப்படும்.

கண்ணாடிக் குச்சிக்குப் பதிலாகச் சீப்பு, பேனா போன்றவற்றைக் கம்பளியில் தேய்த்து மின்விசையை உண்டாக்க முடியும்.

## வினாக்கள்

**(அ) கோடிட்ட இடங்களைப் பூர்த்தி செய்க:**

1. இயக்க விசைக்கு எதிரான விசை———————— எனப்படும்.
2. பொருள்களின் மேற்பரப்பு சமதளமற்றதாக இருந்தால் உராய்வு விசையின் அளவு————.
3. உராய்வு விசையைக் குறைக்க———————— பயன்படுகின்றன.
4. பட்டுத் துணியில் தேய்க்கப்பட்ட கண்ணாடிக் குச்சியைக் காகிதத் துண்டுக்கருகில் கொண்டு சென்றால் அவை————————.

**(ஆ) ஓரிரு வார்த்தைகளில் விடையளி:**

1. ஓடுகின்ற ஒரு பொருளின் வேகம் படிப்படியாகக் குறையக் காரணமாயிருப்பது எது?
2. ஓடும் வாகனங்களை நிறுத்த நாம் அளிக்கும் உராய்வு விசையின் பெயர் யாது?
3. உயவுப்பொருள்களுக்கு உதாரணங்கள் தருக.

**(இ) ஓரிரு வாக்கியங்களில் விடையளி:**

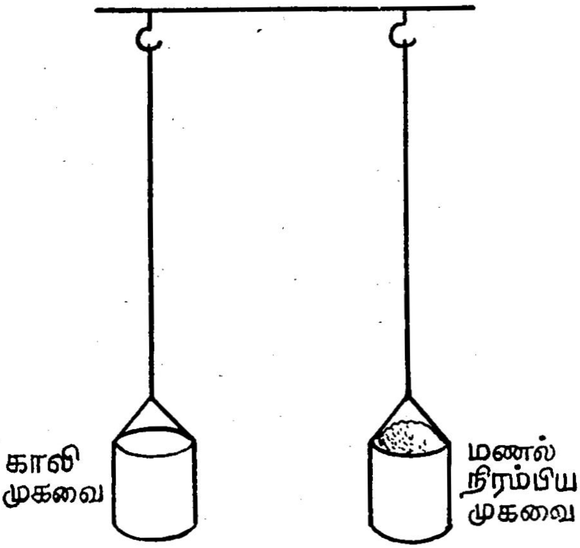
1. உராய்வு விசை என்றால் என்ன?
2. உராய்வு விசையினால் ஏற்படும் நன்மைகள் யாவை?
3. உராய்வு விசையினால் ஏற்படும் தீமைகள் யாவை?
4. உராய்வு விசையின் அளவை எவ்வாறு குறைப்பாய்?
5. உராய்வு மின்சாரம் என்றால் என்ன?

**(ஈ) விரிவாக விடையளி:**

1. உராய்வு விசையை எவ்வாறு அளப்பாய் என்பதை ஒரு சோதனை மூலம் விவரி.

## செய்து பார்

இரண்டு முகவைகளை இரு தனி நூல்களில் கட்டித் தொங்க விடு. ஒரு முகவையைக் காலியாக வும், மற்றொரு முகவையில் மணலையும் நிரப்புக.




படம் 31.

இரண்டு முகவைகளையும் ஒரே சமயத்தில் ஊசலாட விடுக. எம்முகவை வேகமாக ஊசலாடுகின்றது? ஏன்? ஊசலாடுகின்ற இரு முகவைகளையும் ஒரே சமயத்தில் தடுத்து நிறுத்துக. எம்முகவை விரைவில் நிற்கிறது? ஏன்?

# 8. ஆற்றல் (Energy)

## ஆற்றல்

பொருள்கள் தங்கள் நிலையிலிருந்து புதிய நிலைக்கு மாறுவதை நாம் எவ்வாறு கூறுகின்றோம்? அவை இயக்கம் பெற்றுள்ளன என்கின்றோம்.

பொருள்கள் இயக்கம் பெறக் காரணம் யாது? பொருள்களுக்கு விசை அளிக்கப்படுவதால் அவை இயங்குகின்றன.

விசையினால் பொருள்கள் இயங்குகின்றன என்றால் என்ன பொருள்? அவை வேலை (Work) செய்கின்றன என்பதே பொருள். பொருள்கள் வேலை செய்யத் தேவையான திறமைக்கு ஆற்றல் என்று பெயர்.

நீ உண்ணும் உணவு, உன் உடலில் பல வேதி மாற்றங்களைப் பெற்று ஆற்றலைத் தருகின்றது. ஆற்றல் பெற்றால்தான் நம்மால் ஓட, சுமக்க, விளையாட, அதிகப் பணிபுரிய முடியும். இல்லையேல் ஆற்றலை இழந்து சோர்ந்து விடுவோம்.

தரையில் ஒரு பெட்டியைத் தள்ளுவதாகக் கூறுவோம். ஒரு திசையை நோக்கிப் பெட்டியைத் தள்ள நீ விசையை அளிக்கிறாய். அவ்வாறு அளிப்பதன் மூலம் வேலை செய்கின்றாய். அவ்வேலையைச் செய்ய உன் ஆற்றலைச் செலவிடுகின்றாய்.

இவ்வாறே எல்லாப் பொருள்களும் ஆற்றலைப் பெறுகின்றன. அதன் மூலம் அப்பொருள்கள் இயங்குகின்றன. அல்லது இயங்குகின்ற பொருள்கள் நிலை பெறுகின்றன.

ஓடுகின்ற கார் அல்லது லாரி இயங்குகின்றன என்றால் அவை ஆற்றல் பெற்றுள்ளன என்று பொருள். அவற்றின் இயந்திரங்கள் பெட்ரோல் என்ற எரி பொருள் மூலம் ஆற்றலைப் பெறுகின்றன. புகைவண்டி கரி, டீசல், மின்சாரம் மூலம் ஆற்றலைப் பெற்று இயங்குகின்றன.

**ஆற்றலின் வகைகள்**

ஆற்றல் பல வகைப்படும். ஆற்றலை எந்திர ஆற்றல், மின்னாற்றல், ஒளி ஆற்றல், வேதி ஆற்றல் வெப்ப ஆற்றல், சூரிய ஆற்றல், அணு ஆற்றல் எனப் பல வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

எந்திர ஆற்றல் இரு வகைப்படும். அவை (அ) நிலை ஆற்றல் (ஆ) இயக்க ஆற்றல்.

**நிலை ஆற்றல்** (Potential Energy)

புவியிலிருந்து மேலே உயர்த்தப்படும் பொருள்கள் அனைத்தும் ஆற்றலைப் பெறுகின்றன. எவ்வாறு?

ஒவ்வொரு பொருளுக்கும் எடை உண்டு. எடை என்றால் என்ன? பொருளைப் புவி ஈர்க்கும் விசையே எடை எனப்படும்.

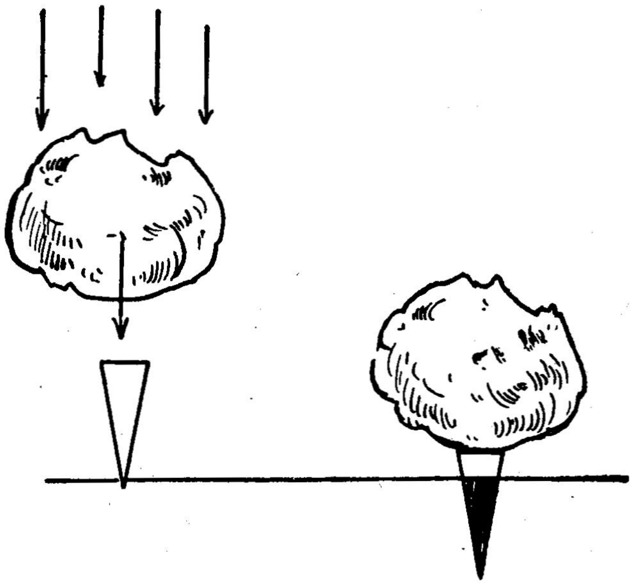
பொருள் மேலே உயர்த்தப்படும்போது அதன் புவிஈர்ப்பு விசையை எதிர்த்துத்தான் மேலே உயர்த்தப்படுகிறது. அவ்வாறு நாம் செய்வது வேலையாகும். ஆனால் அவ்வாறு நாம் செய்யும் வேலை வீணாவது இல்லை, அது சேமித்து வைக்கப்படுகின்றது. புவிக்கு மேலே உயர்த்தப்பட்ட ஒவ்வொரு பொருளிடமும் ஆற்றல் சேமித்து வைக்கப்படுகின்றது. அவ்வாறு உயர்த்தப்பட்ட பொருள்கள் மீண்டும் புவிக்கு வரும்பொழுது அவற்றிலிருந்து அவ்வாற்றலைத் திரும்பப் பெறுகின்றோம். இவ்வகை ஆற்றல் நிலை ஆற்றல் ஆகும்.

எனவே, ஒரு பொருளில் சேமித்து வைக்கப்பட்ட அல்லது அப்பொருள் இருக்கக்கூடிய நிலையின் காரண மாகப் பெறக்கூடிய ஆற்றல் நிலை ஆற்றல் எனப் படும்.

அழுத்தப்பட்ட சுருள்வில், இழுக்கப்பட்ட ரப்பர் நாடா, முடுக்கப்பட்ட கடிகாரச் சுருள் வில், உயர்த்தித் தூக்கப்பட்ட பொருள்கள், அழுத்தமுள்ள வாயு, துப் பாக்கியில் உள்ள குண்டு, வில்லில் இருக்கும் அம்பு, தேக்கி வைக்கப்பட்ட நீர் முதலியவை நிலை ஆற்ற லுக்கு எடுத்துக்காட்டுகள் ஆகும்.

## இயக்க ஆற்றல் (Kinetic Energy)

ஒரு பொருள் இயங்குவதன் மூலம் பெறக்கூடிய ஆற்றல் இயக்க ஆற்றல் எனப்படும்.



 படம் 32. இயக்க ஆற்றல்

ஒரு முளையைத் தரையில் இலேசாக அடித்துச் செங்குத்தாக நிற்க வைக்க வேண்டும். மேலிருந்து ஒரு பெரிய பளுவான கல்லை முளையை நோக்கிக் கீழே விட வேண்டும். கீழே விழும் கல் முளையின் மேல் பட்டு அது மேலும் கீழிறங்குகின்றது. கல் கீழ் நோக்கி விழும்போது அது பெறும் இயக்க ஆற்றல் முளையை மேலும் கீழிறக்குகின்றது.

கீழே போட்ட கல்லை முன்பு போல் அல்லாமல் இன்னும் சற்று அதிக உயரத்திலிருந்து கீழே போட்டால் முளையானது மேலும் அதிகமாகக் கீழிறங்கும். இது போலவே மிக அதிகப் பளுவுள்ள கல்லைப் போட்டாலும் முளை அதிக அளவு கீழிறங்கும்.

எனவே, வேகம் அதிகரிக்கும் பொழுதும், எடை அதிகரிக்கும் பொழுதும் இயக்க ஆற்றலின் அளவும் அதிகரிக்கும் என்பது புலனாகின்றது. அழுத்தத்திலிருந்து விடுபடும் சுருள்வில், இழுத்து விடுபடும் இரப்பர் நாடா, இயங்கும் கடிகாரச் சுருள் வில், கீழே விழும் பொருள்கள், துப்பாக்கியிலிருந்து விடுபடும் குண்டு, வில்லிருந்து விடுபடும் அம்பு, அணையிலிருந்து வெளியேறும் தண்ணீர் இவையாவும் இயக்க ஆற்றலுக்கு எடுத்துக்காட்டுகள் ஆகும்.

## மின்னாற்றல் (Electrical Energy)

மின்சாரம் என்பது ஒரு வகை ஆற்றலாகும். அன்றாட வாழ்க்கையில் மிக அதிகமான கருவிகளிலும் தொழில் முறையிலும் வீடுகளிலும் மின்சாரம் நமக்கு மிகவும் பயன்படுகின்றது.

எடுத்துக்காட்டாக, மின் விளக்கு, மின் விசிறி, மின் உலை, மின் அடுப்பு போன்ற கருவிகள் மின்னாற்றலால் இயங்குகின்றன. நீர்ப்பம்புகளை இயக்கவும் மின்சாரம் பயன்படுகின்றது.

மின்னாற்றல் மூன்று முறைகளில் தயாரிக்கப்படுகின்றது.

கரியை எரித்து அதன் மூலம் கிடைக்கும் நீராவியைப் பயன்படுத்தி டைனமோக்களை இயங்கச் செய்து தயாரிக்கப்படும் மின்சாரம் அனல் மின்சாரம் (Thermal Power) எனப்படும்.

அணைக்கட்டுகளில் தேக்கி வைக்கப்பட்ட நீரினால் டைனமோக்களை இயங்கச் செய்து தயாரிக்கப்படும் மின்சாரம் நீர் மின்சாரம் (Hydro-electric Power) எனப்படும்.

அணுசக்தியினால் இதுபோலத் தயாரிக்கப்படும் மின்சாரம் அணு மின்சாரம் (Atomic Power) எனப்படும்.

மின்னாற்றலினால் காந்த, வெப்ப, ஒளி, ஒலி ஆற்றல்கள், முதலியவை நமக்குக் கிடைக்கின்றன.

## வெப்ப ஆற்றல் (Heat Energy)

ஆற்றலில் ஒன்று வெப்ப ஆற்றல். இவ்வாற்றலை இயற்கை முறையிலும் செயற்கை முறையிலும் பெறலாம்.

இயற்கையில் சூரியனிடமிருந்து வெப்ப ஆற்றலை பெறுகின்றோம். விறகு, மரக்கரி, நிலக்கரி, கல்கரி, பெட்ரோல், மண்ணெண்ணெய் போன்ற எரி பொருள்களை எரிப்பதன் மூலமும் நாம் வெப்பத்தைப் பெறலாம். மின்சார ஆற்றலின் மூலமும் வெப்பத்தைப் பெறலாம்.

வெப்ப ஆற்றலால் நாம் எவ்வாறு பயன் பெறுகின்றோம்?

இயற்கையில் கிடைக்கும் சூரிய வெப்பத்தால் நீர் நிலைகளில் உள்ள தண்ணீர் ஆவியாகி வானத்தில் மேகமாகத் திரண்டு மழை பெய்கின்றது. நீரில் வாழும் தவளை, மீன், கொசு போன்ற உயிரினங்களின் முட்டைகள் சூரிய வெப்பத்தால் பொரிக்கப்படுகின்றன.

உணவுப் பொருள்களைத் தயாரிக்கவும், உலோகங்களை உருக்கவும், நீரிலுள்ள நோய்க் கிருமிகளைக் கொல்லுவதற்கும், நீராவி இயந்திரங்களில் நீரை ஆவியாக மாற்றவும் வெப்ப ஆற்றல் பயன்படுகின்றது.

பொருள்கள் நிலை மாற்றம் பெற வெப்பம் உதவுகின்றது. நிலை மாற்றம் என்றால் என்ன?

திடப்பொருள் திரவப்பொருளாகவும், திரவம் ஆவியாகவும், திரவம் திடப்பொருளாகவும், ஆவி சுருங்கித் திரவமாகவும் மாறுதலே நிலை மாற்றமாகும்.

திட, திரவ, வாயுப் பொருள்கள் பெருக்கமடையவும், பொருளின் வெப்ப நிலை உயரவும், பொருளில் இரசாயன மாற்றம் ஏற்படவும் வெப்ப ஆற்றல் பயன்படும்.

## ஒளி ஆற்றல் (Light Energy)

ஒளியும் ஒருவகை ஆற்றலே. ஒளியில்லையேல் நம்மைச் சுற்றியுள்ள பொருள்களையோ அல்லது பிற மனிதர்களையோ நம்மால் காண இயலாது.

இயற்கையில் சூரியனிடமிருந்து நமக்கு ஒளி கிடைக்கின்றது. அவ்வொளியினால்தான் நாம் பொருள்களை காண முடிகின்றது. எவ்வாறு? சூரிய ஒளி பொருள்களின் மேல் பட்டு எதிரொளித்து நம் கண்களுக்கு அனுப்பப்படுகின்றது.

இரவில் நமக்கு எப்படி ஒளி கிடைக்கின்றது? சந்திரனிடமிருந்துதான். ஆனால் சந்திரனே ஒளியைத் தருகின்றதா? இல்லை. சூரிய ஒளி சந்திரனின் மீது பட்டு அவ்வொளி அங்கிருந்து எதிரொளிக்கப்பட்டு நமக்குக் கிடைக்கின்றது. இது போலவே கிரகங்களும் ஒளியைத் தருகின்றன. நட்சத்திரங்கள் சூரியனைப் போலவே இயற்கையாக ஒளி தரும் ஆற்றல் பெற்றவை.

தாவர எண்ணெய்கள், மண்ணெண்ணெய் போன்ற எரிபொருள்களைப் பயன்படுத்தி அது ஆவியாகிச் சுவாலையுடன் எரியும் விளக்குகளின் மூலம் நாம் செயற்கையாகவும் ஒளியைப் பெற முடியும். தற்போது மின் ஆற்றலைப் பயன்படுத்தி இழை விளக்குகள், ஆவி விளக்குகள், போன்றவற்றை எரியச் செய்து ஒளியைப் பெறுகின்றோம்.

தாவரங்கள் தங்கள் உணவான ஸ்டார்ச் தயாரிக்க சூரிய ஒளி அவசியம். காற்றில் நாம் சுவாசிக்கும் ஆக்ஸிஜனின் அளவு குறையாமலிருக்க சூரிய ஒளி அவசியம்.

சூரிய ஒளி இல்லையேல் உயிரினங்கள் வாழ்தல் கடினம். சூரிய ஒளி நம் உடலில் படும்போது, வைட்டமின் 'D' உண்டாகிறது. ஆடைகள், படுக்கைகள், உணவுப்பண்டங்கள் முதலியவற்றை வெய்யிலில் காயப்போட்டால் அவற்றிலுள்ள கிருமிகள் இறந்து விடுகின்றன. எனவே, சூரிய ஒளி ஒரு கிருமி நாசினியாகவும் பயன்படுகின்றது.

### வேதி ஆற்றல் (Chemical Energy)

வேதிப்பொருள்கள் தனிமம், கலவை, சேர்மம் என்று மூவகைப்படும். ஆக்ஸிஜன், நைட்ரஜன், இரும்பு போன்றவை தனிமங்களுக்கு எடுத்துக் காட்டுகள் ஆகும். நாம் சுவாசிக்கும் காற்று கலவைக்

பொருளுக்கு ஒரு சிறந்த எடுத்துக்காட்டாகும். பொட்டாசியம் குளோரேட், மங்கனீசு டை ஆக்சைடு போன்றவை சேர்மங்களுக்கு எடுத்துக்காட்டுகளாகும். பெரும்பாலான தனிப்பொருள்களை ஒன்று சேர்த்து கூட்டுப் பொருள்களாகவும், கூட்டுப் பொருள்களைத் தனிப் பொருள்களாகவும் மாற்ற இயலும். அவ்வாறு மாற்றுவதற்குப்பயன்படும் ஆற்றலைத்தான் வேதியாற்றல் என்று சொல்கின்றோம்.

எடுத்துக்காட்டாக, இரும்பும் ஆக்ஸிஜனும் கூடி இரும்பு ஆக்ஸைடாக மாறுகின்றது. பொட்டாசியம் குளோரேட்டை வெப்பப்படுத்தினால் பொட்டாசியம் குளோரைடும், ஆக்ஸிஜனும் கிடைக்கின்றன.

உயிரினங்கள் உண்ணும் உணவானது அவற்றின் உடல்களினுள் பலவித வேதி மாற்றங்களை அடைவதால் அவை தங்கள் இயக்கங்களுக்கேற்ப ஆற்றலைப் பெறுகின்றன.

## அணு ஆற்றல் (Atomic Energy)

பொருள்கள் அனைத்தும் அணுக்களால் ஆனவை. ஒவ்வோர் அணுவிலும் அணுக்கரு உள்ளது. அணுவின் மையத்தில் உள்ள அணுக்கருவை எலெக்ட்ரான்கள் சுற்றிக் கொண்டு இருக்கின்றன. சூரியனைக் கிரகங்கள் சுற்றிக்கொண்டு இருப்பது போன்றதே இது. சூரியனிடத்தில் இருக்கும் ஆற்றலைப்போன்று அணுக்கருவிலும் மிகுந்த ஆற்றல் அடங்கியுள்ளது. அணுவைப் பிளப்பதன் மூலம்தான் இவ்வாற்றலை வெளிப்படுத்த முடியும். இதையே அணு ஆற்றல் என்கின்றோம்.

தொழில், மருத்துவம், விவசாயம் போன்ற பல துறைகளில் அணு ஆற்றல் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகின்றது.

## சூரிய ஆற்றல் (Solar Energy)

இயற்கையில் நாம் பெறுகின்ற ஆற்றலுக்கு அடிப்படையாக விளங்குவது சூரியன் ஆகும். நேரிடையாகவோ அல்லது மறைமுகமாகவோ புவியில் நாம் பெறும் ஆற்றல் அனைத்தும் சூரியனிடமிருந்துதான் கிடைக்கின்றது.

ஒளி, வெப்ப ஆற்றல்களுக்குக் காரணமாக விளங்குவது சூரியனே. சூரியனிடமிருந்து நாம் பெறுகின்ற வெப்ப ஆற்றலைப் பயன்படுத்தி எவ்விதமான பயன்களை நாம் பெற இயலும் என்று பலவித ஆராய்ச்சிகள் நடத்தப்பட்டு வருகின்றன.

எதிரொளிக்கும் ஆடிகளையும் ஊடுருவிச் செல்லும் லென்சுகளையும் பயன்படுத்திச் சூரிய வெப்பத்தைப் பெறும் சூரிய அடுப்பு முறை தற்காலக் கண்டு பிடிப்பாகும். விண்வெளியை நோக்கிச் செலுத்தப்படும் கலங்களுக்குத் தேவையான மின்னாற்றலை சூரிய ஒளியிலிருந்து பெறும் முறையும் செயல்படுத்தப்பட்டு வருகின்றது. சூரிய ஒளியினால் மேலும் எவ்வித பயன்களைப் பெறலாம் என்ற ஆராய்ச்சிகள் தொடர்ந்து மேற்கொள்ளப்பட்டு வருகின்றன.

## ஆற்றல் அழிவின்மை

உன் தாயார் உன்னிடம் மூன்று ரூபாயைக் கொடுத்து 1 கிலோ அரிசி வாங்கிவரச் சொல்கின்றார். உன் பையில் மூன்று ரூபாயைப் போட்டுக் கொண்டு கையில் துணிப்பையுடன் கடைக்குச் செல்கின்றாய். அரிசியை வாங்கியதும் பையிலுள்ள பணத்தைக் கடைக்காரரிடம் கொடுக்கின்றாய். இப்பொழுது உன்னிடம் பணம் இல்லை. பணம் மறைந்து விட்டதா? இல்லை. பணத்தின் மதிப்புக்குச் சமமான அரிசி உன் துணிப் பையில் வந்து விட்டது. இது

போலத்தான் ஆற்றலும். உலகில் உள்ள ஆற்றல்களின் மொத்த அளவு என்றுமே மாறுவதில்லை. ஆனால் ஒருவகை ஆற்றல் வேறொரு வகை ஆற்றலாக மாற்றப்படுகின்றது. அது போலவே ஆற்றலை நாமாக புதிதாகத் தயாரிக்கவும் முடியாது. ஆற்றலை ஒரு வகையிலிருந்து மற்றொரு வகையாக மாற்றத்தான் இயலும்.

எவ்வாறு?

எடுத்துக் காட்டாக அனல் மின்சாரம் தயாரிப்பதை எடுத்துக் கொள்வோம்.

கரியை எரிக்கின்றோம். அதில் கிடைக்கும் வெப்பத்தினால் நீராவி உண்டாகின்றது. நீராவி சக்கரங்களை உருளச் செய்கின்றது. ஜெனரேட்டரில் உள்ள கம்பிச் சுருள் வலிவான காந்தங்களுக்கிடையே சுழல்கின்றது. அப்போது மின்சாரம் உற்பத்தியாகின்றது. இம் மின்சாரம் இயந்திரங்களை இயக்கவும், விளக்குகளை ஒளிரச் செய்யவும், வெப்பக் கருவிகளை இயக்கவும் பயன்படுகின்றது.

கரி
↓
வேதி ஆற்றல்
↓
வெப்ப ஆற்றல்
↓
இயக்க ஆற்றல்
↓
மின்னாற்றல்

| ↓ | ↓ | ↓ |
|---|---|---|
| இயக்க ஆற்றல் | ஒளி ஆற்றல் | வெப்ப ஆற்றல் |

இவ்வாறு ஓர் ஆற்றல் மற்றோர் ஆற்றலாக மாற்றப்படுகின்றதே தவிர அவ்வாற்றல் அழிக்கப்படுவதில்லை.

## ஆற்றல் மாற்றங்கள் (Energy Transformation)

### 1. சுவரில் ஆணி ஒன்றை அடித்தல்

சுவரில் ஆணியை அடிக்கச் சுத்தி பயன்படுகின்றது. சுத்தியைத் தூக்கி அடிக்க உன் உடலில் சக்தி வேண்டும். உன் உடலுக்குத் தேவையான சக்தி நீ உண்ணும் உணவு பெறும் வேதி மாற்றங்களினால் கிடைக்கின்றது. அச் சக்தியினால் நிலையாக உள்ள சுத்தியை இயங்கச் செய்கின்றாய். ஆணியைச் சுத்தியால் பலமுறை அடித்து இறக்கியதும் ஆணியின் மீது கை வைத்துப் பார்த்தால் சிறிதளவு வெப்பம் ஏற்பட்டிருக்கும். இது சுத்தியும் ஆணியும் உராய்ந்ததனால் கிடைத்த வெப்பமாகும்.

எனவே வேதி ஆற்றல் சுத்தியின் நிலை ஆற்றலை இயக்க ஆற்றலாக மாற்றி வெப்ப ஆற்றலையும் தருகின்றது.

### 2. கல் ஒன்று மேலிருந்து கீழே விழுதல்

கல் மேலே இருக்கும்பொழுது நிலை ஆற்றல் பெற்றுள்ளது. அது கீழே விழும்போது புவி ஈர்ப்பு விசையால் இயக்க ஆற்றலைப் பெறுகின்றது.

### 3. நீராவி இயந்திரம் இயங்குதல்

நிலக்கரி என்ற எரிபொருளிலுள்ள வேதி ஆற்றல் எரியும்போது வெப்ப ஆற்றலைப் பெறுகின்றது. நீரைக் கொதிக்கச் செய்து அதன் மூலம் கிடைக்கும் நீராவி பிஸ்டனை இயங்கச் செய்வதன் மூலம் இயக்க ஆற்றல், அதாவது எந்திர ஆற்றல், பெறப்படுகின்றது.

4. மின்கலங்களில் வேதியியல் ஆற்றல் மின்னாற்றலாக மாற்றப்படுகின்றது.

5. மின்சார விளக்குகளில் மின்னாற்றல் ஒளி ஆற்றலாகவும், வெப்ப ஆற்றலாகவும் மாற்றப்படுகின்றது.

6. மின்சாரமோட்டாரில் மின்னாற்றல் எந்திர ஆற்றலாக மாற்றப்படுகின்றது.

7. அணு உலையில் அணு ஆற்றல் வெப்ப ஆற்றலாகவும், மின்னாற்றலாகவும் மாற்றப்படுகின்றது.

இவ்வாறு ஒரு வகை ஆற்றல் பிறிதொரு வகை ஆற்றலாக மாற்றம் பெறுவதை மேலும் பலவித எடுத்துக்காட்டுகளால் அறியலாம்.

## வினாக்கள்

**(அ) பின் கொடுக்கப்பட்ட குறிப்புகளுக்குரிய பொருத்தமான விடைகளைத் தேர்ந்தெடுக்க:**

1. வேலை செய்வதற்கான திறமை (அ) ஆற்றல் (ஆ) வெப்பம் (இ) வேதி மாற்றம் (ஈ) உயரம்.

2. மனிதர்கள் வேலை செய்வதற்கான ஆற்றலைப் பெறப்பயன்படுவது (அ) எந்திரங்கள் (ஆ) கைகள் (இ) அவர்கள் உண்ணும் உணவு.

3. கார், ராக்கெட், போன்றவற்றில் எந்திரங்கள் வேலைபுரிவதற்கான ஆற்றலைத் தருவது (அ) காந்தம் (ஆ) மின்சாரம் (இ) வெப்பம் (ஈ) காற்று.

**(ஆ) பின் கொடுக்கப்பட்டனவற்றுள் எரி பொருள்களைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக:**

1. கட்டை 2. செங்கல் 3. பெட்ரோல் 4. சாராயம் 5. சர்க்கரை 6. ரொட்டி 7. ஆணிகள்.

**(இ) கீழே கொடுக்கப்பட்ட வினைகள் எவ்வகை ஆற்றலைப் பெறுகின்றன என்று குறிப்பிடுக:**

1. ஒரு பையன் வில்லிலிருந்து அம்பைத் தொடுக்கின்றான்.
2. மலையின் மேலிருந்து பெரிய கல் ஒன்று கீழ் நோக்கி விழுகின்றது.
3. இரண்டு கற்கள் மோதி உராய்ந்து பொறி உண்டாதல்.
4. மின் அடுப்பு இயங்குதல்
5. கெடிகாரத்தின் ஊசல் அலைதல்
6. நீர் கொதித்தல்

**(ஈ) கீழ்க் கண்டவற்றிற்கு எடுத்துக்காட்டுகள் தருக:**

1. நிலை ஆற்றல் இயக்க ஆற்றலாக மாறுதல்
2. மின்னாற்றல் காந்த ஆற்றலாக மாறுதல்
3. இயக்க ஆற்றல் மின்னாற்றலாக மாறுதல்
4. வெப்ப ஆற்றல் இயக்க ஆற்றலாக மாறுதல்
5. இயக்க ஆற்றல் நிலை ஆற்றலாக மாறுதல்
6. வேதி ஆற்றல் வெப்ப ஆற்றலாக மாறுதல்

**(உ) பின் வரும் எடுத்துக்காட்டுகளில் எவ்வித ஆற்றல் மாற்றங்கள் நடைபெறுகின்றன என்பதைக் கூறுக:**

1. கிரிக்கெட் பந்து ஒன்று மேல் நோக்கி வீசி எறியப்பட்டு மீண்டும் தரையை நோக்கி வீழ்கின்றது.
2. அலையும் ஊசல் குண்டு மெதுவாக நிலையை அடைதல்
3. மேசையில் உள்ள ஆணியைக் காந்தத்தால் கவர்தல்

4. மின் அடுப்பு இயங்குதல்

5. மின்சார மணி இயங்குதல்

**(ஊ) ஓரிரு வார்த்தைகளில் விடையளி:**

1. ஆற்றலின் இரு வகைகள் யாவை?

2. மின்னாற்றல் தயாரிக்கப் பயன்படும் மூன்று முறைகள் யாவை?

3. எரி பொருள்களுக்கு உதாரணங்கள் தருக.

4. இயற்கையில், ஒளி, வெப்ப ஆற்றலைத் தருவது எது?

**(எ) ஓரிரு வாக்கியங்களில் விடையளி:**

1. ஆற்றல் என்றால் என்ன?

2. நிலை ஆற்றல் என்பதை வரையறு.

3. நிலை ஆற்றலுக்கு எடுத்துக் காட்டுகள் தருக.

4. இயக்க ஆற்றல் என்றால் என்ன?

5. இயக்க ஆற்றலுக்கு எடுத்துக்காட்டுகள் தருக.

6. மின்னாற்றலின் பயன்கள் சிலவற்றைக் கூறுக.

7. வெப்ப ஆற்றலின் பயன்கள் யாவை?

8. சூரிய ஒளியினால் ஏற்படும் நன்மைகள் யாவை?

9. சூரிய ஆற்றல் என்பதை விளக்குக.

10. ஆற்றலின் அழிவின்மை என்பதை வரையறு.

11. ஆற்றல் மாற்றங்களுக்கு இரண்டு எடுத்துக் காட்டுகள் தருக.

### சிந்தனைக்கு

சூரியனால் நாம் பெறுகின்ற ஆற்றல் மாற்றங்களைப் பற்றி ஒரு கட்டுரை வரைக.

### செய்து பார்

உன் வீட்டில் உள்ள அல்லது பள்ளிக்குச் செல்லும் வழியில் உள்ள நீ காணுகின்ற ஆற்றலை அளிக்கும் இயந்திரங்கள் உள்ள பட்டியல் ஒன்று தயார் செய்க. அவற்றில் நிகழும் ஆற்றல் மாற்றங்களையும் எழுதுக.

## 9. புவிஈர்ப்பு விசை

சர்க்கஸ் காட்சிகளை நீ பார்த்திருக்கக் கூடும். அந்தக் காட்சிகளில் ஓர் ஆண் அல்லது பெண் தன்னுடைய கையில் ஒரு நீண்ட கழியையோ அல்லது குடையையோ பிடித்துக் கொண்டு கயிற்றின் மேல் நடப்பதைப் பார்த்திருப்பாய். அப்படி நடந்து செல்லும்போது அவர்களின் உடம்பு இடப்புறமும், வலப்புறமும் சாய்வதைக் கவனித்திருக்கின்றாயா? கையில் நீண்ட கழியோ அல்லது குடையோ இன்றி அவர்கள் அது போல் நடக்கின்றார்களா? அப்படிக் கழியோ அல்லது குடையோ இல்லாமல் அவர்கள் நடக்கும்போது அவர்களுடைய இரண்டு கைகளையும் எவ்வாறு இயக்குகின்றனர்?

நீ நிற்கும் இடத்திலிருந்து மேல் நோக்கிக் குதிக்க முயற்சி செய். சிறிது தூரம் மேல் நோக்கி செல்லும் உடல் மீண்டும் கீழ்நோக்கி வருவதன் காரணம் என்ன?

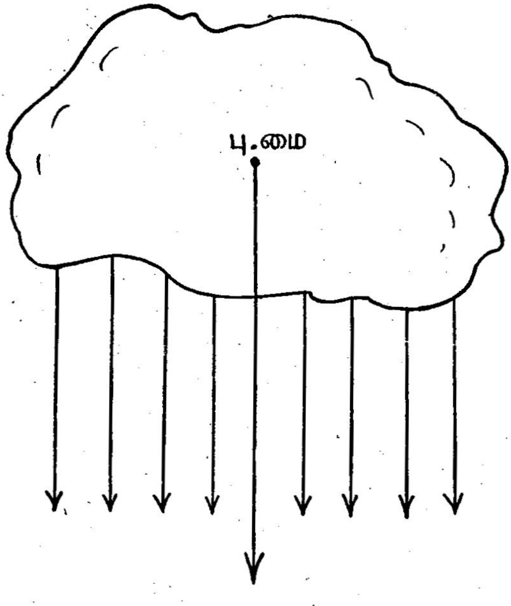
மேல் நோக்கிச் செல்லும் பொருள்கள் தானே கீழே வருவதன் காரணம் என்ன?

இவற்றையெல்லாம் பற்றி **நியூட்டன்** என்ற அறிவியலறிஞர் சிந்தித்தார். விடை கண்டார். அவர் கண்டறிந்த விடைதான் புவிஈர்ப்பு விசை.

**புவிஈர்ப்பு விசை** (Gravitational Force)

ஈர்க்கும் சக்தி புவிக்கு உண்டு. இவ்வுலகிலுள்ள எல்லாப் பொருள்களையும் புவியானது தன் மையத்தை நோக்கி ஈர்க்கின்றது. இதற்கு புவிஈர்ப்பு விசை என்று பெயர்.

**புவிஈர்ப்பு மையம்** (Centre of Gravity)




படம் 33. புவி ஈர்ப்பு மையம்

ஒரு பொருளைப் புவியானது தன் மையத்தை நோக்கி ஈர்க்கின்றது. அப்பொருளை இரண்டாகப் பிளந்தால், ஒவ்வொரு துண்டையும் புவி அவ்வாறே

ஈர்க்கும். அதே பொருளை நான்கு துண்டுகளாக ஆக்கினால் அந்நான்கு துண்டுகளையும் புவி தன்னை நோக்கி ஈர்க்கும்.

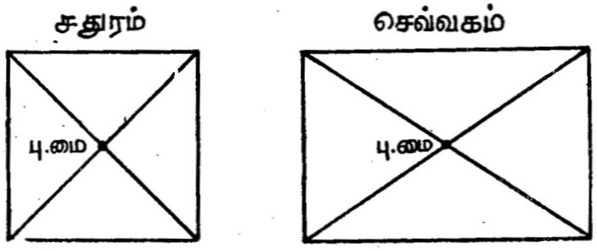
இவ்வாறே, ஒரு பொருள் பல துகள்களால் ஆனது. ஒவ்வொரு துகளையும் புவி தன்னை நோக்கி ஈர்க்கின்றது. இவ்வாறு, பல துகள்களிலும் வினை புரியும் புவிஈர்ப்பு விசை இணை விசையாகக் கருதப் படுகின்றது. இவை யாவற்றிற்கும் ஒரு தொகு பயன் (Resultant) உண்டு. அந்தத் தொகு பயன் அப்பொருளில் ஒரு புள்ளியின் வழியே செல்லும். அப்புள்ளியே அப்பொருளின் புவிஈர்ப்பு மையமாகும். ஆகவே ஒவ்வொரு பொருளுக்கும், புவி ஈர்ப்பு மையம் உண்டு.

பொருளானது புவியை நோக்கி ஈர்க்கப்படும் விசையையே நாம் **நிறை** (Weight) என்கின்றோம்.

எனவே, பொருளின் நிறை முழுவதும் எப் புள்ளியில் செறிந்துள்ளதாக கருதப்படுகிறதோ, அப் புள்ளிக்குப் புவிஈர்ப்பு மையம் என்று பெயர்.

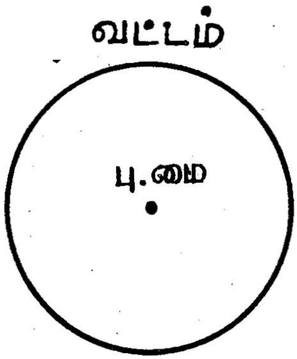
**புவி ஈர்ப்பு மையம் காணுதல்**

**ஒழுங்கான சமதள உருவங்களின் புவிஈர்ப்பு மையம் காணுதல்:**



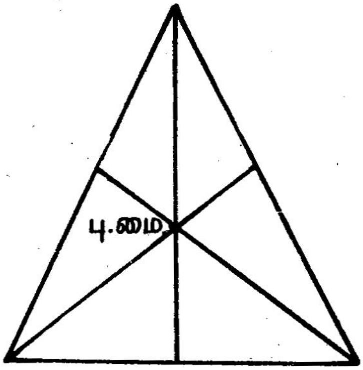

படம் 34. புவிஈர்ப்பு மையம்
(சதுரம் மற்றும் செவ்வகம்)

சதுர, செவ்வக வடிவ சமதள உருவங்களின் புவி ஈர்ப்பு மையம் அவற்றின் மூலை விட்டங்கள் ஒன்றை ஒன்று வெட்டும் இடத்தில் இருக்கும்.



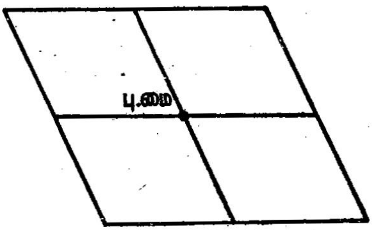

வட்ட வடிவ சமதள உருவத்தின் புவி ஈர்ப்பு மையம் அதன் மையத்திலிருக்கும்.

படம் 35.
புவி ஈர்ப்பு மையம்
(வட்டம்)




முக்கோண வடிவ சமதள உருவத்தின் புவி ஈர்ப்பு மையம் அதன் மூன்று பக்கங்களின் மையக் குத்துக் கோடுகள் சந்திக்கும் புள்ளியில் அமையும்.

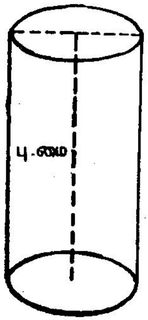
படம் 36.
புவி ஈர்ப்பு மையம்
(முக்கோணம்)




படம் 37. புவி ஈர்ப்பு மையம்
(இணைகரம்)

இணைகர வடிவ சமதள உருவத்தின் புவி ஈர்ப்பு மையம் அதன் எதிர்ப் பக்கங்களின் மையங்களை இணைக்கும் நேர்க்கோடுகள் சந்திக்கும் புள்ளியில் அமையும்.

### ஒழுங்கான கன உருவங்களின் புவிஈர்ப்பு மையம் காணுதல்




உருளையின் புவிஈர்ப்பு மையம் அதன் மைய அச்சின் (மேல், கீழ் வட்டங்களின் மையங்களை இணைக்கும் கோட்டின் நடுப்புள்ளியில்) அமையும்.

படம் 38.

புவிஈர்ப்பு மையம் (உருளை)

கோளத்தின் புவிஈர்ப்பு மையம் அதன் மையத்தில் அமையும்.

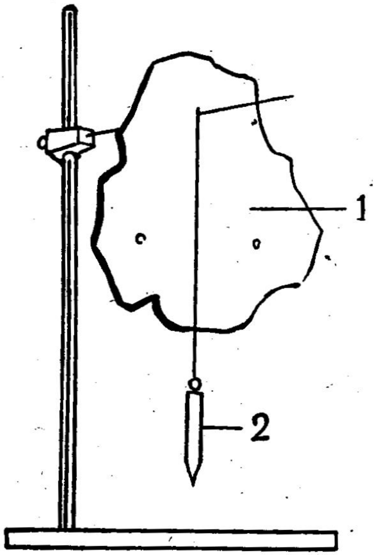
படம் 39.

புவிஈர்ப்பு மையம் (கோளம்)

### ஒழுங்கற்ற உருவமுள்ள ஓர் அட்டையின் புவிஈர்ப்பு மையம் காணுதல் *(படம் 40)*

ஒழுங்கற்ற உருவமுள்ள ஓர் அட்டையினை எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும். அதன் வெவ்வேறு முனைகளில் மூன்று அல்லது நான்கு சிறிய துளைகளைச் செய்து கொள்ள வேண்டும். முதலில் ஒரு துளையில் ஊசி ஒன்றினைச் செலுத்தி அதைத் தாங்கியில் பொருத்தித் தொங்கவிட வேண்டும். அதே ஊசியிலிருந்து ஒரு குண்டுநூலைத்

தொங்கவிட வேண்டும். தொங்குகின்ற குண்டு புவியினால் ஈர்க்கப்படுவதால் அக்குண்டு தொங்குகின்ற திசை புவிஈர்ப்பு விசையின் திசையினைக் காட்டும். எனவே குண்டு நூல் வழியாகக் கூர்மையான பென்சிலால் ஒரு கோடு வரைய வேண்டும். அதே போல் அட்டையை வெவ்வேறு நிலைகளில் வெவ்வேறு துளைகளில் குண்டு நூலைத் தொங்கவிட்டு ஒவ்வொரு நிலையிலும் கோடு வரைய வேண்டும். அவ்வாறு வரையப்பட்ட கோடுகள் அனைத்தும் சந்திக்கும் இடமே அவ்வொழுங்கற்ற வடிவ அட்டையின் புவி ஈர்ப்பு மையமாகும்.




படம் 40.

ஒழுங்கற்ற வடிவ அட்டையின் புவிஈர்ப்பு மையம் காணுதல்

1. ஒழுங்கற்ற வடிவ அட்டை
2. குண்டு நூல்

## சமநிலை (Equilibrium)

ஒரு பொருள் இயங்காமல் தன் நிலையிலேயே இருப்பதன் காரணம் என்ன?

(1) அப்பொருளின் மீது எவ்விசையும் வினை புரியாமல் இருக்கவேண்டும். (அல்லது)

(2) அப்பொருளின் மீது ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட விசைகள் தாக்கி அவற்றின் தொகுபயன் பூச்சியமாக இருக்க வேண்டும்.

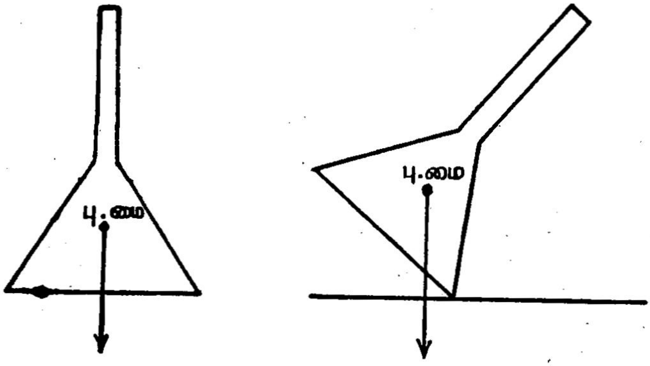
இவ்விரண்டு காரணங்களாலும் ஒரு பொருள் இயங்காமல் தன் நிலையில் இருப்பதைச் சமநிலை என்கின்றோம்.

சமநிலை மூன்று வகைப்படும். அவையாவன: *(1)* உறுதிச் சமநிலை (Stable Equilibrium) *(2)* உறுதியில்லாச் சமநிலை (Unstable Equilibrium) *(3)* நடுநிலைச் சமநிலை (Neutral Equilibrium)

### சோதனை

மூன்று நிலைகளையும் நாம் ஒரு விரிபுனலைக் கொண்டு தெளிவாக அறிந்து கொள்ளலாம்.

### (1) உறுதிச் சமநிலை (படம் 41)




படம் 41.
உறுதிச் சமநிலை
பு. மை-புவிசர்ப்பு மையம்

புனல் ஒன்றை எடுத்துக்கொள்ள வேண்டும். அதன் அகன்ற வாய்ப்புறம் மேசையின் மேல் இருக்கும் படி புனலை வைக்க வேண்டும். இப்போது புனல் தன் நிலையில் உள்ளது. விரலால் மெதுவாக புனலை அசைத்தால் என்ன நிகழும்? மெதுவாகச் சாய்ந்த புனல் மீண்டும் தன் நிலையிலேயே அமையும். ஆனால்

மிக அதிகமாகச் சாய்த்தால் புனல் சாய்ந்து தன் நிலையிலிருந்து மாறுபடும். இவைகளுக்குக் காரணம் என்ன? புனலின் புவிஈர்ப்பு மையம் அதன் அகன்ற பாகத்தின் மையத்தில் உள்ளது. தரையிலிருந்து மிகக் குறைந்த உயரத்தில் உள்ளது. அப்புள்ளியிலிருந்து ஒரு செங்குத்துக்கோடு வரைந்தால் அக்கோடு அப் புனலின் அடிப்பரப்பிற்குள்ளேயே விழுந்தால் அது தன் நிலையை விட்டு புதிய நிலைக்கு மாறாது.

எனவே ஒரு பொருளை அதன் நிலையிலிருந்து சிறிது நகர்த்தினாலும் அது தானாகவே பழைய நிலையை அடைவதற்கு உறுதிச் சமநிலை என்று பெயர்.

பொருள் உறுதிச் சமநிலையில் இருக்க வேண்டு மானால் அதற்குச் சில நிபந்தனைகள் உண்டு. அவை யாவன:

(1) பொருளின் அடித்தளம் (Base) அகன்றிருத்தல் வேண்டும்.

(2) பொருளின் புவிஈர்ப்பு மையம் அதன் அடிப்பரப்பிற்கு அருகில் இருக்க வேண்டும்.

(3) பொருளின் புவிஈர்ப்பு மையத்திலிருந்து வரையப்படும் செங்குத்துக்கோடு அதன் அடிப்பரப்பிற்குள்ளேயே விழ வேண்டும்.

**(2) உறுதியில்லாச் சமநிலை** (படம் 42)

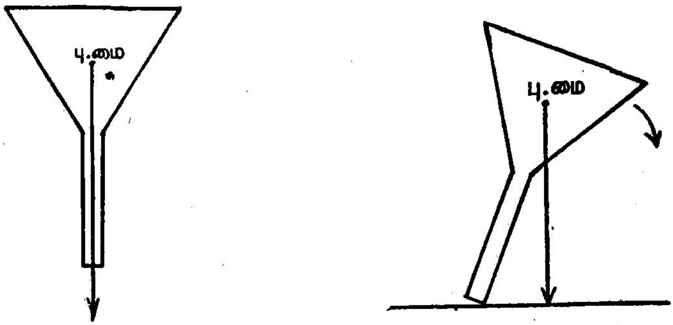
புனலை, அதன் குறுகிய காம்புப் பகுதி மேசை யில் பதியுமாறு செங்குத்தாக நிறுத்த வேண்டும். அவ் வாறு நிற்கும் புனலை சிறிது அசைத்தாலும் அது கீழே விழுந்து விடும். அதாவது தன் நிலையில் மாறு பட்டு புதிய நிலையை அடையும்.

இதற்குக் காரணம் என்ன?

(1) பொருளின் மேல்தளத்தை விட அடித் தளம் குறுகியுள்ளது.

(2) பொருளின் புவிஈர்ப்பு மையம் அதிக உயரத்தில் உள்ளது.

(3) பொருளைச் சாய்க்கும்போது பொருளின் மையத்திலிருந்து வரையப்படும் செங்குத் துக்கோடு அதன் அடிப்பரப்பிற்குள் விழு வதில்லை.




படம் 42.

உறுதியில்லாச் சமநிலை

பு. மை-புவிஈர்ப்பு மையம்

எனவே, ஒரு பொருளை இயக்கும்போது அது தன் பழைய நிலையை அடையாமல் புதிய நிலையை அடைவதற்கு உறுதியில்லாச் சமநிலை என்று பெயர்.

### (3) **நடுநிலைச் சமநிலை** (படம் 43)

புனலைப் பக்கவாட்டில் (படுக்கை நிலையில்) வைக்க வேண்டும். புனலை மெதுவாக அசைத்தால் சிறிது அசைந்து புதிய இடத்தில் அதே நிலையிலேயே இருக்கின்றது. அதாவது அது புதிய மாறுபட்ட நிலையை அடைவதுமில்லை. பழைய இடத்திலேயே இருப்பது மில்லை.

இப்பொழுது,

(1) அடிப்பரப்பு அகன்றுள்ளது.

(2) புவி ஈர்ப்பு மையம் அடித்தளத்திற்கு அருகிலேயே உள்ளது.

பொருளை எவ்விதம் இயக்கினாலும் அம்மைய நிலை மாறுவதில்லை. இதை நடுநிலைச் சமநிலை என்கிறோம்.

படம் 43.

நடுநிலைச் சமநிலை பு-மை புவிஈர்ப்பு மையம்

எனவே, ஒரு பொருளை இயக்கும்போது, அது புதிய மாறுபட்ட நிலையை அடையாமல் இருப்பதற்கு நடுநிலைச் சமநிலை என்று பெயர்.

## வினாக்கள்

**(அ) கோடிட்ட இடங்களைப் பூர்த்தி செய்க:**

1. அனைத்துப்பொருள்களையும் புவி தன் மையத்தை நோக்கி ஈர்க்கும் விசைக்கு ——————— என்று பெயர்.

2. கீழ்க்கண்ட அட்டவணையில் விடுபட்ட இடங்களைப் பூர்த்தி செய்க:

| எண் | பொருள் | புவி ஈர்ப்பு மையம் |
| --- | --- | --- |
| 1. | உருளை | ________________ |
| 2. | ________________ ________________ | (அ) அதன் மையம் |
| 3. | ________________ ________________ | (அ) மூலை விட்டங்கள் வெட்டும் புள்ளி |
| 4. | இணைகரம் | ________________ |
| 5. | முக்கோணம் | ________________ |

**(ஆ) ஓரிரு வார்த்தைகளில் விடையளி:**

1. ஒழுங்கற்ற வடிவ அட்டையின் புவிஈர்ப்பு மையம் காண நாம் பயன்படுத்தும் பொருள் எது?
2. சமநிலையின் மூன்று வகைகள் யாவை?

**(இ) ஓரிரு வாக்கியங்களில் விடையளி:**

1. புவிஈர்ப்பு மையம் என்பதை வரையறு.
2. ஒரு பொருள் இயங்காமல் தன் நிலையிலேயே இருப்பதன் காரணம் யாது?
3. சமநிலை என்றால் என்ன?
4. உறுதிச் சமநிலை என்றால் என்ன?
5. ஒரு பொருள் உறுதிச் சமநிலையில் இருக்கத் தேவையான நிபந்தனைகள் யாவை?

6. உறுதியில்லாச் சமநிலை என்றால் என்ன?
7. நடுநிலைச் சமநிலை என்றால் என்ன?

(ஈ) விரிவாக விடையளி:

1. ஒழுங்கான வடிவமுள்ள அட்டையின் புவி ஈர்ப்பு மையத்தைக் காணும் முறையை, சோதனை மூலம் விவரி.

## சிந்தனைக்கு

**காரணம் கூறுக:**

1. முதுகில் பொருள்களைச் சுமந்து செல்பவன் முன்நோக்கி வளைந்து செல்வதன் காரணம் என்ன?
2. வலது கையில் நீர் நிறைந்த வாளியை எடுத்துச் செல்பவன் எப்பக்கமாகச் சாய்வான்? ஏன்?
3. கிண்ணங்களைவிட டம்ளர்கள் எளிதாகச் சாயக்கூடியவை. ஏன்?
4. கோபுரங்கள் மேலே செல்லச் செல்லக் குவிந்து செல்கின்றன. ஏன்?
5. கப்பல்களின் அடிப்பாகத்தில் கனமான பொருள்கள் ஏற்றப்படுகின்றன. ஏன்?
6. நாம் வேகமாக நடக்கும்போது கைகளை முன்னும் பின்னும் ஆட்டிக்கொண்டு நடக்கின்றோம். ஏன்?
7. மாடிப்படிகளில் ஏறும்போது நம் உடலை முன் பக்கமாக வைத்துச் செல்கின்றோம். ஏன்?
8. நாற்காலியிலிருந்து எழுந்திருக்கும்போது முன் பக்கம் குனியாமல் எழுந்திருக்க முடிவதில்லை. ஏன்?

9. முக்காலியை விட நாற்காலி உறுதிச்சம நிலையில் இருக்கும். ஏன்?

10. பைசா நகரத்துக் கோபுரம் சாய்ந்திருப்பினும், கீழே விழாமல் இருக்கின்றது. ஏன்?

11. தரையில் விரித்து வைக்கப்பட்டிருக்கும் குடை எந்தச் சமநிலையில் இருக்கின்றது? ஏன்?

12. பஸ் வேகமாகச் சென்று திரும்பும் போது சாய்ந்து சென்றாலும் கவிழ்வதில்லை. ஏன்?

13. ஒரு பந்து உருண்டு செல்கின்றது. இவ்வாறு உருண்டு செல்லும் பந்தை புவிஈர்ப்பு விசை தடுத்து நிறுத்துவதில்லை. ஏன்?

### செய்து பார்

தேசப்படப் புத்தகத்தில் (Atlas) உன் தேசமான இந்தியாவின் படத்தை வெட்டி எடு. அதை ஒரு அட்டைத் துண்டில் ஒட்டு. பின் அதன் எல்லையோரமாக வெட்டிவிடு. ஒழுங்கற்ற இவ்வுருவத்தின் புவிஈர்ப்பு மையம் கண்டுபிடி. அம்மையம் இந்திய தேசப்படத்தில் எவ்வூரில் அமைகின்றது என்று கண்டு பிடி.

## 10. தனி எந்திரங்கள்

### எந்திரம்

ஆற்றல் என்றால் என்ன? வேலை செய்வதற்கான திறமையை ஆற்றல் என்றோம்.

இவ்வாற்றலை இயற்கையில் பெற விரும்பிய மனிதன் காற்றையும், நீரையும் பயன்படுத்தினான். ஆனால் அவ்வாற்றல்களுக்கு இயற்கையின் விசைகள்

தடை அளித்தன. எனவே, இயற்கையின் விசைகளைத் தன் கட்டுப்பாட்டில் கொண்டு வர சில எந்திரங்களை அமைத்துக் கொண்டான்.

எந்திரம் என்றால் என்ன?

எந்திரம் என்பது ஆற்றலை அளிப்பது அல்ல. ஆனால் ஆற்றலைத் தரும் வேலையை விரைவாகவும், சுலபமாகவும் செய்து முடிக்கப் பயன்படும் ஒரு கருவி.

எடுத்துக்காட்டாக கிணற்றிலிருந்து ஒரு வாளி நீர் எடுக்க விரும்பினால் என்ன செய்வாய்?

வாளியில் ஒரு கயிற்றைக் கட்டி கிணற்றினுள் விட்டு நீர் முகப்பாய். கயிற்றைச் சிறிதாக மேல் நோக்கி நீருடன் கூடிய வாளியை இழுத்துப் பார். மிகவும் கடினமாக இருக்கும்.

அப்படிச் செய்யாமல் கப்பி ஒன்றை மேலே கட்டி அதன் வழியே, வாளியில் கட்டிய கயிற்றைச் செலுத்தி இழுத்துப் பார். இப்பொழுது வேலை எளிதாக இருப்பதை உணர்வாய்.

இது போலவே பெரிய பாறாங்கல் ஒன்றை கைகளால் புரட்டிப் பார். அதற்குப் பதிலாக இரும்பால் ஆன கடப்பாரை ஒன்றினால் புரட்டிப்பார். எது சுலபமாக உள்ளது?

இவ்வாறு நம்முடைய வேலையை எளிதாக்குவதற்குப் பயன்படும் கருவிகளுக்கு எந்திரங்கள் என்று பெயர். அதாவது ஒரு புள்ளியில் செலுத்தப்படும் விசை வேறொரு புள்ளியில் திசை மாறிப் பலனை அளிக்குமானால் அதற்குத் தனி எந்திரம் என்று பெயர்.

**தனி எந்திரங்களின் பயன்கள்**

தனி எந்திரங்கள் எவ்விதங்களில் பயன்படுகின்றன?

(1) ஒரு வகை ஆற்றல், மற்றொரு வகை ஆற்றலாக மாற்றம் பெற (2) ஓரிடத்திலிருந்து வேறோர் இடத்திற்கு ஆற்றல் மாற்றம் பெற (3) விசையை அதிகப்படுத்த (4) வேகத்தை அதிகப்படுத்த (5) விசையின் திசையை மாற்ற - இப்படிப் பல வகைகளில் எந்திரங்கள் பயன்படுகின்றன.

**தனி எந்திரங்களின் வகைகள்**

எந்திரங்கள் பொதுவாக பலவகைப்படும். அவை நெம்புகோல், சாய்தளம், கப்பி, உருளையும் இருசும், ஆப்பு (Wedge) திருகு முதலானவை ஆகும்.

**தனி எந்திரங்களின் பகுதிகள்**

அனைத்து எந்திரங்களும் ஒரு புள்ளியை அல்லது தானத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டு சுழல்கின்றன. அப்புள்ளிக்கு **ஆதாரப் புள்ளி** (Fulcrum) என்று பெயர்.

ஒரு பொருளை நகர்த்தவோ அல்லது உயர்த்தவோ நாம் எந்திரத்தைப் பயன்படுத்துகின்றோம். அவ்வாறு நகர்த்தப்படும் அல்லது உயர்த்தப்படும் பொருளுக்கு **பளு** (Load) என்று பெயர்.

அவ்வாறு பளுவை நகர்த்தவோ, அல்லது உயர்த்தவோ நாம் பயன்படுத்தும் ஆற்றல் **திறன்** (Effort) எனப்படும்.

**நெம்புகோல்**

தனி எந்திரங்களில் ஒருவகை நெம்புகோல் எனப்படும்.

ஒரு புள்ளியை ஆதாரமாகக் கொண்டு சுழலும் ஒரு திடமான சட்டத்தைத்தான் நெம்புகோல் என்று சொல்கின்றோம்.

நெம்புகோல் ஆதாரமாகக் கொண்டு சுழலும் அப்புள்ளிக்கு **ஆதாரப்புள்ளி** என்று பெயர். எப் புள்ளியில் நம் திறனைச் செலுத்துகின்றோமோ அப் புள்ளியைத் **திறன் புள்ளி** என்றும், எப் புள்ளி வழியாகப் பளுவை நகர்த்துகின்றோமோ அப்புள்ளியைப் **பளுப்புள்ளி** என்றும் கூறுகின்றோம்.

ஆதாரப் புள்ளிக்கும், திறன் புள்ளிக்கும் இடையேயுள்ள தூரத்தை **திறன்புயம்** என்றும் ஆதாரப் புள்ளிக்கும், பளுப்புள்ளிக்கும் இடையேயுள்ள தூரத்தைப் **பளுப்புயம்** என்றும் கூறுகின்றோம்.

**நெம்புகோலின் தத்துவம்**

பளு × பளுபுயம் = திறன் × திறன்புயம் என்பது நெம்புகோலின் தத்துவமாகும்.

**எந்திரலாபம் (Mechanical Advantage)**

எந்திரங்களைப் பயன்படுத்துவதால் நம்முடைய வேலை சிறிதளவு குறைகின்றது. இதை எந்திர லாபம் என்கின்றோம்.

பளுவுக்கும், திறனுக்குமுள்ள விகிதம் எந்திர லாபம் எனப்படும்.

$$\text{எந்திரலாபம்} = \frac{\text{பளு}}{\text{திறன்}}$$

நெம்புகோலின் தத்துவப்படி,

பளு × பளுபுயம் = திறன் × திறன்புயம்.

(அல்லது)

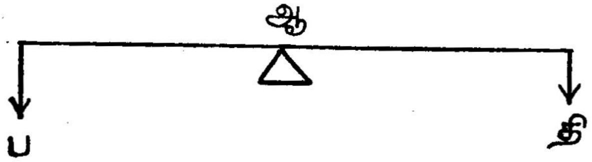
$$\frac{\text{பளு}}{\text{திறன்}} = \frac{\text{திறன் புயம்}}{\text{பளு புயம்}}$$

$$\text{அதாவது, எந்திரலாபம்} = \frac{\text{பளு}}{\text{திறன்}} = \frac{\text{திறன் புயம்}}{\text{பளு புயம்}}$$

## நெம்பு கோலின் வகைகள்

நெம்புகோல் மூன்று வகைப்படும். அவை: (1) முதல் வகை நெம்புகோல் (2) இரண்டாம் வகை நெம்புகோல் (3) மூன்றாம் வகை நெம்புகோல்.

## முதல் வகை நெம்புகோல்

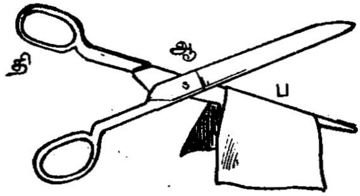



படம் 44.

முதல் வகை நெம்புகோல்

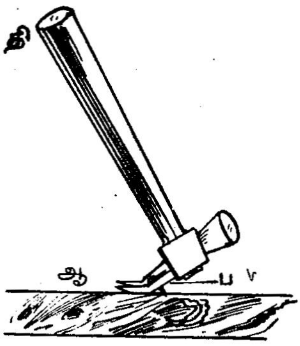
ஆ-ஆதாரப்புள்ளி ப-பளு; தி-திறன்

பளுப்புள்ளிக்கும், திறன்புள்ளிக்கும் நடுவில் ஆதாரப் புள்ளி அமையும் நெம்புகோல் முதல் வகை நெம்புகோல் ஆகும்.




(அ)

கத்தரிக்கோல்



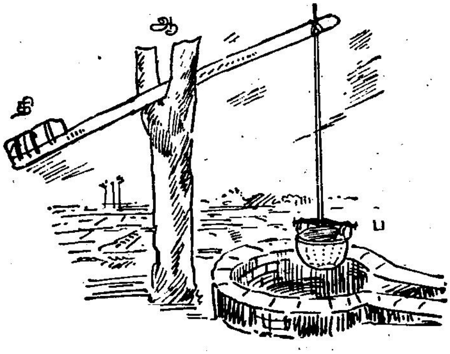

(ஆ)

ஆணியைப் பிடுங்கும் சுத்தி

படம் 45.

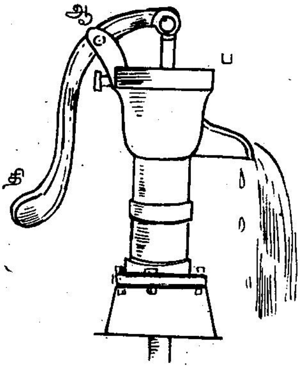
முதல்வகை நெம்புகோலுக்கு எடுத்துக் காட்டுகளாக கத்தரிக்கோல், ஆணியைப் பிடுங்கப் பயன்படும்

சுத்தி, ஏற்றம், மேலிழுக்கும் நீர்க்குழாயின் கைப்பிடி, ஒரு பளுவைத் தூக்க வேறொரு சிறிய பளுவை ஆதார




(இ)

ஏற்றம்




(ஈ)

மேலிழுக்கும் நீர்க் குழாயின் கைப்பிடி

படம் 45.

மாகக் கொண்டு இயங்கும் கடப்பாரை ஆகியவற்றைக் கூறலாம்.

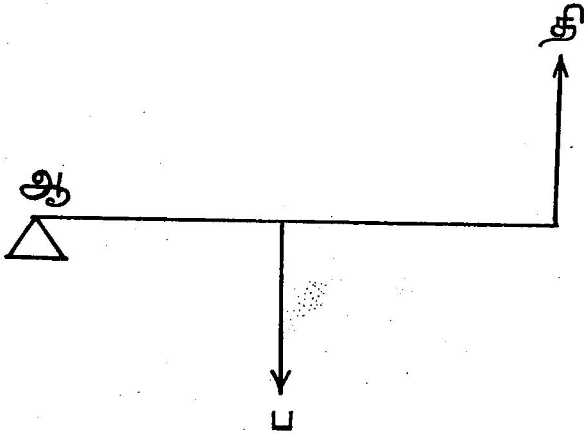
முதல் வகை நெம்புகோலின் எந்திரலாபம் ஒன்று அல்லது ஒன்றை விடக் குறைவாக அல்லது ஒன்றை விட அதிகமாய் இருக்கும்.

பளு புயமும், திறன் புயமும் சமமாக இருந்தால் எந்திரலாபம் ஒன்றாகும். திறன் புயம், பளு புயத்தை விட அதிகமாயிருந்தால் எந்திர லாபம் ஒன்றுக்கு மேல் கிடைக்கும். பளு புயம், திறன் புயத்தை விட அதிக மாயிருந்தால் எந்திரலாபம் ஒன்றை விடக் குறைவாய் இருக்கும்.

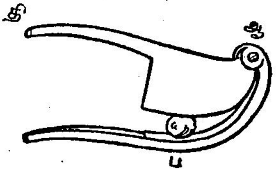
## இரண்டாம் வகை நெம்புகோல்

ஆதாரப் புள்ளிக்கும் திறனுக்கும் இடையில் பளு இருந்தால் அது இரண்டாம் வகை நெம்புகோல் ஆகும்.

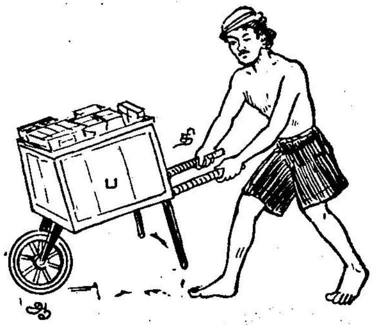
இரண்டாம் வகை நெம்புகோலுக்கு எடுத்துக் காட்டுகளாகப் பாக்கு வெட்டி, ஒற்றைச் சக்கரத்




படம் 46. இரண்டாம் வகை நெம்புகோல்
ஆ-ஆதாரப்புள்ளி, ப-பளு, தி-திறன்




(அ)
பாக்கு வெட்டி



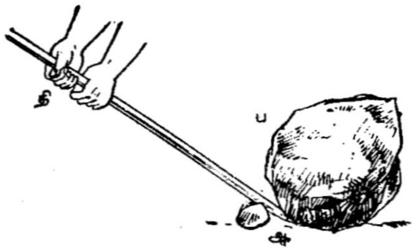

(ஆ)
ஒற்றைச் சக்கர தள்ளு வண்டி

படம் 47.

தள்ளு வண்டி, கதவு, துடுப்பு, கல்லைப் புரட்டும் கடப்பாரை முதலியவற்றைக் கூறலாம்

படம் 47. (இ)

கல்லைப் புரட்டும் கடப்பாரை

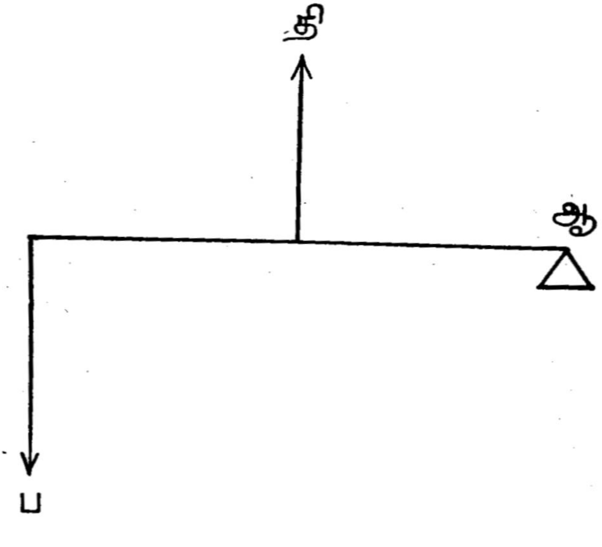



இவ்வகை நெம்பு கோலில் திறன் புயம் எப்பொழுதும் பளு புயத்தை விட அதிகமா கவே அமையும், எனவே எந்திரலாபம் ஒன்றுக்கு மேல் கிடைக்கும்.

படம் 47. (ஈ)

படகுத் துடுப்பு

**மூன்றாம் வகை நெம்புகோல்**

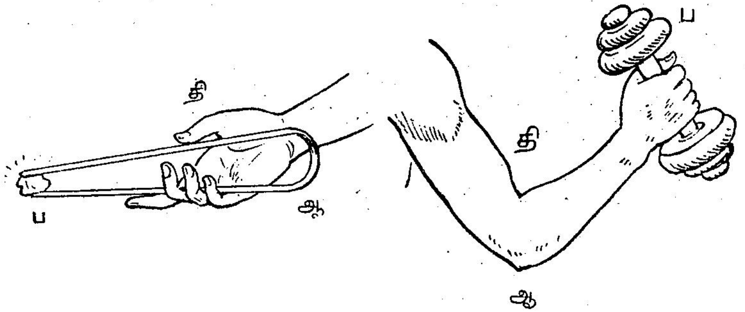



படம் 48.

மூன்றாம் வகை நெம்புகோல்

ஆ-ஆதாரப் புள்ளி, ப-பளு, தி-திறன்

பளுவிற்கும், ஆதாரப் புள்ளிக்கும் இடையில் திறன் அமைந்தால் அது மூன்றாம் வகை நெம்புகோல் ஆகும்.




(அ) (ஆ)

இடுக்கி படம் 49. மடக்கும் முன்கை

மூன்றாம் வகை நெம்புகோலுக்கு எடுத்துக் காட்டுகளாக இடுக்கி, மடக்கும் முன்கை முதலியவற்றைக் கூறலாம்.

இவ்வகை நெம்புகோலில் திறன் புயம் எப்பொழுதும் பளு புயத்தை விடக் குறைவாகவே அமைவதால் எந்திரலாபம் ஒன்றை விடக் குறைவாகவே அமையும்.

## கப்பிகள் (Pulleys)

கிணற்றில் நீர் இரைக்க நாம் கப்பியைப் பயன் படுத்துகின்றோம். கப்பியைப் பயன்படுத்தாமல் நீரை இறைக்க வேண்டுமானால் நாம் அதிகமாக ஆற்றலைப் பயன்படுத்த வேண்டியிருக்கும். எவ்வாறு?

நீர் நிரம்பிய வாளியினை புவிஈர்ப்பு விசை கீழ் நோக்கி இழுக்கின்றது. நாம் வாளியினைக் கட்டிய கயிற்றை மேல் நோக்கி இழுக்கின்றோம். அதாவது புவி ஈர்ப்பு விசைக்கு நேர் எதிரான விசையை நாம் பயன்படுத்த வேண்டும். அதனால் அதிகமான ஆற்றலை நாம் பயன்படுத்த வேண்டியிருக்கும்.

ஆனால் கப்பியைப் பயன்படுத்தும்பொழுது நாம் கீழ் நோக்கித்தான் விசையைச் செலுத்துகின்றோம். நாம் செலுத்தும் விசையும், புவி ஈர்ப்பு விசையின் திசையும் ஒன்றாகவே இருப்பதால், நாம் அதிகமான ஆற்றலைப் பயன்படுத்த வேண்டிய அவசியம் இல்லை.

கப்பி என்றால் என்ன?

நடுவில் தவாளிப்புள்ள ஒரு புள்ளியை ஆதாரமாகக் கொண்டு சுற்றிச் சுழலக் கூடிய கருவி கப்பி எனப்படும்.

**கப்பிகளின் வகைகள்**

கப்பிகள், நிலைக்கப்பி, இயங்குகப்பி என இரு வகைப்படும்.

தன் இருப்பிடத்தை விட்டு மேலும், கீழும் நகராமல் ஒரே இடத்தில் சுழலும் கப்பி நிலைக்கப்பி எனவும் இடம் பெயர்ந்து சுழலும் கப்பி இயங்குகப்பி எனவும் கூறப்படும்.

கப்பிகளை முதல் வகை நெம்புகோலுக்கு உதாரணமாகக் கூறலாம்.

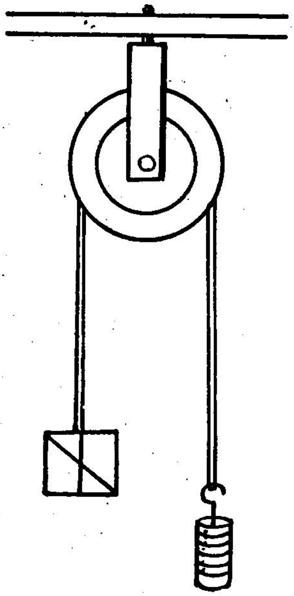
**நிலைக் கப்பி**

ஒரு தாங்கியில் அல்லது மரச் சட்டத்தில் நிலைக் கப்பி ஒன்றைத் தொங்க விட வேண்டும். அதன் விளிம்பில் உள்ள பள்ளத்தின் வழியே ஒரு நூலைச் செலுத்தி, நூலின் ஒரு முனையில் 200 கிராம் எடைப் படியையும், மறு முனையில் எடையிட்ட தராசுத் தட்டையும் கட்டித் தொங்க விட வேண்டும். 200கி. எடைப்படி கீழ் நோக்கி இழுக்க மறுபுறம் தராசுத் தட்டு மேல் நோக்கி ஏறி நிற்கும்.

இப்பொழுது தராசுத் தட்டில் சிறிது சிறிதாக எடைகளை அதிகரித்துக் கொண்டே வர வேண்டும்.

200 கிராம் எடை சிறிது மேல் நோக்கி வரும் வரையில் எடைப் படிகளைப் போட வேண்டும். இப்போது தட்டில் உள்ள எடைகளின் மொத்த அளவைக் குறித்துக் கொள்ள வேண்டும்.

பின் 200 கிராம் எடை கீழ் நோக்கி நகரும் நிலை வரும் வரைத் தட்டிலிருந்து எடைகளைக் குறைத்து வர வேண்டும். எப்பொழுது 200 கிராம் எடை கீழ் நோக்கி நகர்கின்றதோ அப்பொழுது தட்டிலுள்ள எடைகளைக் கூட்டிக் குறித்துக் கொள்ள வேண்டும்.



படம் 50.
நிலைக்கப்பி

இரு முறைகளிலும் குறித்த எடையோடு தராசுத் தட்டின் எடையையும் கூட்டிக் கொள்ள வேண்டும். இவ்விரண்டு எடைகளின் சராசரியே 200 கிராம் பளுவைத் தாங்கத் தேவையான திறன் ஆகும் (சராசரி கண்டுபிடித்த பின் தட்டின் எடையைக் கூட்டிக் கொள்வதும் ஒரு முறையாகும்). இச் சோதனையை வெவ்வேறு எடைகளைப் பளுவாகப் பயன்படுத்தி அவற்றிற்குத் தேவையான திறனைக் கண்டு பிடித்து கீழ்க்கண்டபடி அட்டவணையில் குறிக்க வேண்டும். அட்டவணையின் கடைசிப்பத்தியில் பளுவும் திறனும் சமம் என்பதை அறியலாம்.

| எண் | பளு | பளு மேல் நோக்கி நகர எடை | பளு கீழ் நோக்கி நகர எடை | திறன் | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | சராசரி | சராசரி எடை + தட்டின் எடை |
| | | | | | |

## வினாக்கள்

**(அ) கோடிட்ட இடங்களைப் பூர்த்தி செய்க:**

1. வேலை செய்வதற்கான திறமை ________________ எனப்படும்.
2. வேலையை எளிதாக்கப் பயன்படும் கருவிக்கு ________________ என்று பெயர்.
3. தனி எந்திரம் அடிப்படையாகக் கொண்டு இயங்கும் புள்ளி ________________ எனப் படும்.
4. எந்திரத்தினால் இயக்கப்படும் பொருளுக் குப் ________________ என்று பெயர்.
5. எந்திரத்தினால் இயக்கப்படும் பொருளின் மீது நாம் செலுத்தும் விசை ________________ எனப்படும்.
6. ஆதாரப் புள்ளிக்கும், திறன் புள்ளிக்கும் இடையே உள்ள தூரம் ________________ எனப்படும்.

7. ஆதாரப் புள்ளிக்கும், பளுப்புள்ளிக்கும் இடையே உள்ள தூரம் ——————— எனப்படும்.

8. பளுவுக்கும், திறனுக்கும் நடுவில் ஆதாரப் புள்ளி அமையும் நெம்புகோல் ——————— ஆகும்.

9. ஆதாரப் புள்ளிக்கும், திறனுக்கும் இடையில் பளு இருந்தால் அது ——————— நெம்பு கோல் ஆகும்.

10. பளுவிற்கும், ஆதாரப் புள்ளிக்கும் இடையில் திறன் அமைந்தால் அது ——————— ஆகும்.

**(ஆ) ஓரிரு வார்த்தைகளில் விடையளி:**

1. தனி எந்திரங்களின் வகைகள் யாவை?
2. நெம்புகோலின் தத்துவம் யாது?
3. நெம்புகோலின் மூன்று வகைகள் யாவை?
4. முதல் வகை நெம்புகோலின் எந்திர லாபம் எவ்வளவு?
5. இரண்டாம் வகை நெம்புகோலின் எந்திர லாபத்தின் மதிப்பு யாது?
6. மூன்றாம் வகை நெம்புகோல் எவ்வளவு எந்திரலாபம் அளிக்கும்?
7. கப்பிகளின் இருவகைகள் யாவை?
8. கப்பிகளை எவ்வகைத் தனி எந்திரத்தின் உதாரணமாகக் கூறலாம்?
9. நிலைக் கப்பியில் பளுவும் திறனும் மதிப்பில் எவ்விதம் அமையும்?

**(இ) ஓரிரு வாக்கியங்களில் விடையளி:**

1. தனி எந்திரம் என்றால் என்ன என்பதை வரையறு.
2. தனி எந்திரங்கள் எவ்விதம் பயன்படுகின்றன?
3. நெம்புகோல் என்றால் என்ன?
4. எந்திரலாபம் என்றால் என்ன?
5. கப்பி என்றால் என்ன?

**(ஈ) விரிவாக விடையளி:**

1. மூவகை நெம்புகோல்கள் எவ்விதம் அமைகின்றன என்பதைத் தகுந்த படங்களுடன் விளக்கு, எடுத்துக் காட்டுகள் தருக.
2. நிலைக் கப்பி ஒன்றினைப் பயன்படுத்தி பளுவும் திறனும் சமம் என்பதை எவ்வாறு நிரூபிப்பாய்?

# II பாய் பொருள்கள்

## 11. நீர்மங்கள்

### பருப்பொருள்

நம்மைச் சுற்றி உள்ள பொருள்களை நாம் எப்படி உணர்கின்றோம்?

ஒளி உணர்வினால் - பார்வை உணர்வினால் - நுகர் உணர்வினால், தொடு உணர்வினால், சுவை உணர்வினால், ஒலி உணர்வினால்.

பல உணர்விகளினாலும் அறியப்படும் பொருள்கள் அனைத்தும் பருப்பொருள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன.

பருப்பொருள் என்றால் என்ன?

ஓர் இடத்தை அடைத்துக்கொள்ளும், அழுத்தத்திற்கு உட்படும், நுட்பமான துளைகள் உடைய, விசைக்கு ஓரளவு தடை ஏற்படுத்தும், நிலைமத் தன்மை உடைய, எடையுள்ள பொருள்கள் அனைத்தும் பருப்பொருள்கள் எனப்படும்.

இவ்வுலகிலுள்ள பருப்பொருள்கள் அனைத்தும் பொதுவான மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. அவை திண்மம், நீர்மம், வாயு என்று மூவகைப்படும். ஒவ்வொரு நிலையிலும் அவை பல குணங்களைப் பெற்றுள்ளன.

### பாய் பொருள்கள்

பருப்பொருள்களின் மூவகைகளில் திண்மப் பொருள் தனிப்பட்ட உருவம் கொண்டது. விறைப்புத் தன்மை உடையது. நிலைமத் தன்மையும் அதிகம் கொண்டது.

ஆனால் நீர்மம், வாயு ஆகிய பொருள்கள் குறிப் பிட்ட வடிவம் அற்றவை. எக்கலத்தில் அப்பொருளை வைக்கின்றோமோ அதே வடிவம் கொண்டு விளங்கும். நிலைமத் தன்மை மிக மிகக் குறைவாக உள்ளது. நீர்மத்தையும், வாயுவையும் ஓரிடத்தில் வைத்தால் அவை சுற்றிலும் பாய்ந்து பரவும் தன்மை உடையன. எனவே நீர்மம், வாயு ஆகிய பொருள்களைப் பாய் பொருள்கள் என்று அழைக்கலாம்.

### நீர்மங்களின் பண்புகள்

ஒரு கலத்தில் நீர்மத்தை எடுத்துக் கொள்வோம். அது கலத்தின் அடியில் கீழ் நோக்கி அழுத்துகின்றது. கலத்தின் பக்கம் நோக்கியும், மேல் நோக்கியும் அழுத் தும். கலத்தின் பக்கத்தில் ஒரு துளை செய்யப்பட்டால் நீர்மம் அத்துளையின் மூலம் அதிகச் சக்தியுடன் வெளி யேறும்.

எனவே, நீர்மங்கள் எல்லாத் திசைகளிலும் அழுத் தும் சக்தியைப் பெற்றிருக்கின்றன.

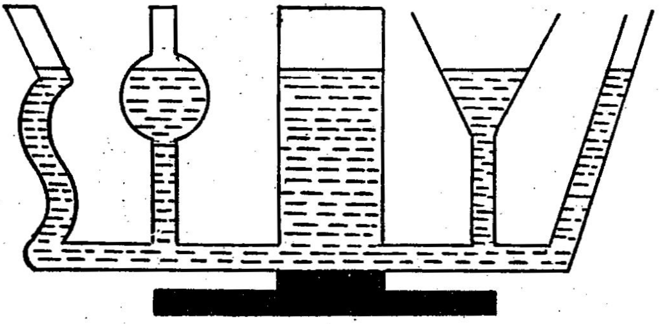
நீர்மங்களுக்கு தனிப்பட்ட உருவமில்லை. எக்க லத்தில் அவற்றை ஊற்றி வைக்கின்றோமோ அதே உருவத்தை அவை பெறுகின்றன.

இவ்வாறு கலங்களில் வைக்கப்படும் நீர், எண் ணெய் அல்லது வேறெந்த நீர்மமாயினும், அவற்றின் மேல் மட்டங்கள் எவ்வாறு அமைகின்றன? அந்த நீர்மங்களில் மேல் மட்டங்கள் கிடைமட்டங்களாக இருக்கின்றன.

அடியில் நிலப்பரப்பு மேடு பள்ளமாக இருந்தாலும், ஆறு, குளம் முதலியவற்றில் உள்ள நீரில் மேல் மட்டங்கள் கிடைமட்டங்களாக இருப்பதைக் காணலாம். அதாவது நீர்மங்கள் எப்பொழுதும் தங்களைச் சமமட்டங்களில் அமைத்துக்கொள்கின்றன.

இது எல்லா நீர்மங்களுக்கும் உள்ள பொதுவான பண்புகள் ஆகும்.

**சோதனை**



படம் 51.

நீர்மங்கள் சமமட்டத்தில் அமைதல்

படம் 51ல் நீங்கள் காணும் அமைப்பு நீர்மங்கள் எப்போதும் சம மட்டத்தில் தங்களை அமைத்துக் கொள்கின்றன என்ற பண்பை விளக்கப் பயன்படும் கருவியாகும்.

இதில் வெவ்வேறு வடிவமும், வெவ்வேறு பரும அளவுகளும் உள்ள ஐந்து குழாய்கள் அடிப்பக்கம் ஒரே கிடைமட்டக் குழாயுடன் இணைந்துள்ளன. ஏதாவது ஒரு குழாயின் வழியே போதுமான நீரை ஊற்றவேண்டும். நீரை ஊற்றிய பின் குழாய்களில் உள்ள நீர் மட்டங்களை கவனித்தால் அனைத்துக் குழாய்களிலும் நீர் ஒரே மட்டத்தில் இருக்கும். வேறு நீர்மங்

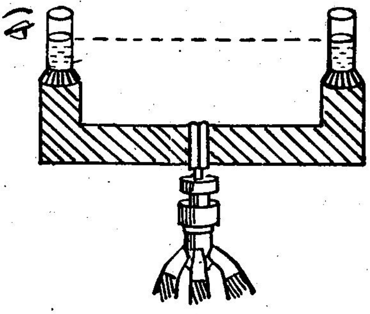
களை ஊற்றினாலும் இது போலவே அமையும். இதன் மூலம் என்ன அறிகின்றோம்?

நீர்மங்கள் எப்போதும் தங்களைச் சமமட்டங்களில் அமைத்துக்கொள்கின்றன. மேலும், குழாய்களில் நீர்மம் நிற்கும் உயரம், குழாயின் வடிவத்தையோ, பரும அளவையோ பொருத்தன்று என்பதும் தெரிய வருகின்றது.

நீர்மங்களின் இந்தப் பண்பினால் என்ன பயன்?

நீர்மங்கள் உயர் மட்டத்திலிருந்து தாழ் மட்டத்திற்குப் பாய்கின்றன. இப் பண்பின் அடிப்படையில் நீர் மட்டக் கருவி, இரச மட்டக் கருவிகள் அமைக்கப்பட்டுள்ளன.

**நீர்மட்டக் கருவி**



படம் 52.
நீர்மட்டக் கருவி

**அமைப்பு**

படத்தில் காட்டியிருப்பது ஒரு நீர் மட்டக் கருவி.

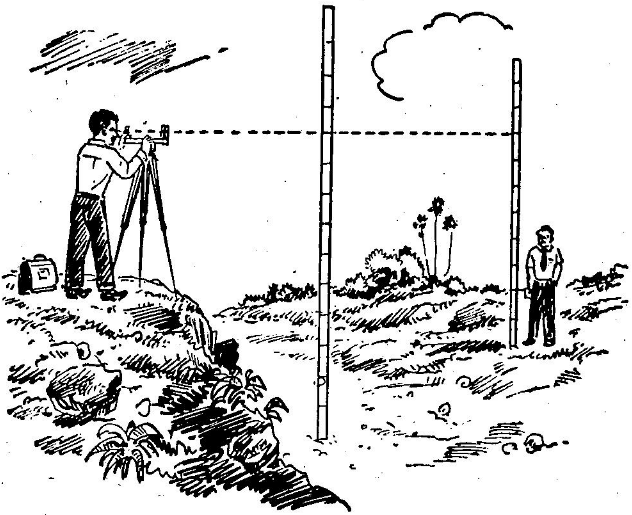
'ப' வடிவ உலோகக் குழாய் ஒன்றின் இரு சம முனைகளிலும் இரு உயரமுள்ள கண்ணாடிக் குழாய்கள் செங்குத்தாகப் பொருத்தப்பட்டுள்ளன. இவ்வமைப்பு ஒரு முக்காலி வடிவத் தாங்கியின் மீது கிடை மட்டமாகப் பொருத்தப்பட்டுள்ளது.

கண்ணாடிக் குழாய்களிலும், உலோகக் குழாய் முழுவதும் போதிய அளவு சிகப்பு நிறச் சாய நீர்

ஊற்றப்பட்டுள்ளது. இரு கண்ணாடிக் குழாய்களிலும் சிகப்பு நிற நீர் மட்டங்களைக் காண முடியும்.

உலோகக் குழாய் அமைந்துள்ள பீடம் சுழலும் தன்மை உடையது. அதனால் உலோகக் குழாயை எத்திசையில் வேண்டுமானாலும் திருப்ப முடிகின்றது.

**பயன்படுத்தும் முறை**



படம் 53.

நீர்மட்டக் கருவியைப் பயன்படுத்துதல்

ஒரு சமவெளிப் பரப்பான நிலத்தை சூழ்ந்துள்ள பகுதிகள் மேடு பள்ளமாக இருந்தால், அப்பகுதிகளின் உயர்ந்த, தாழ்ந்த மட்ட வேறுபாடுகளைத் தெரிந்து கொள்ள இக்கருவி பயன்படுகின்றது.

இதற்காக நீர் மட்டக் கருவி சமவெளிப்பரப்பில் செங்குத்தாக நிறுத்தப்படும். கருவியின் இருபுயங் களிலும் நீர் மட்டங்கள் கிடை மட்டத்திலிருக்கும். கருவியுள்ள இடத்திலிருந்து சிறிது தூரத்தில் மீட்டர்,

சென்டிமீட்டர் அளவுகள் குறிக்கப்பட்ட நீளமான ஓர் அளவுகோல் செங்குத்தாக நிறுத்தப்படும்.

இப்போது நீர் மட்டக் கருவியின் நீர் மட்டங்களுக்கு நேராகக் கண்ணால் பார்த்து அதே மட்டத்திற்குச் சரியான அளவுகோல் காட்டும் அளவைக் குறிக்க வேண்டும்.

பிறகு அந்த அளவுகோலை மற்றொரு சற்று, மேடான பகுதியில் செங்குத்தாக நிறுத்த வேண்டும். முன்போல் நீர் மட்டங்களுக்கு நேராக உள்ள அளவு கோல் காட்டும் அளவைக் குறிக்க வேண்டும்.

இந்த இரண்டு அளவுகளின் வேறுபாடு சமவெளிப் பகுதிக்கும், அதன் அருகில் உள்ள மேடான பகுதிக்கும் இடையே உள்ள மட்ட வேறுபாடாகும். நீர் மட்டக் கருவியின் நீர் மட்டங்களுக்கு இணையாக இருக்கும்படி தொலைநோக்கிக் கருவி பொருத்தப்பட்டிருப்பதால் அளவுகோல் காட்டும் அளவுகளைத் தெளிவாகக் காண முடியும்.

### பயன்கள்

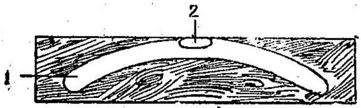
நிலப் பரப்புகளின் மேடு பள்ளங்களின் உயர்வு தாழ்வுகளைக் கணக்கிடுவதற்கு நிலஅளவைப் பொறியாளர்கள் இக்கருவியைப் பயன்படுத்துகிறார்கள். கால்வாய்கள். சாலைகள், மலைப்பாதைகள் அமைய இக்கருவி பெரும்பாலும் பயன்படுகிறது.

## இரச மட்டம் (Spirit Level)

### அமைப்பு

சிறிதளவு இலேசாக வளைந்த ஒரு கண்ணாடிக் குழாயில் சிறு காற்றுக் குமிழ் ஒன்று இருக்கும்படி

செய்து சாராயம் நிரப்பப்பட்டு, அக் குழாயின் இரு முனைகளும் மூடப்பட்டிருக்கும். மட்டமான அடித் தளம் உடைய, மரம் அல்லது உலோகத்தால் ஆன




படம் 54.
இரச மட்டம்
1. கண்ணாடிக் குழாயில் சாராயம்
2. காற்றுக் குமிழ்

நீளமான ஒரு பெட்டியில் இக் குழாய் வைக்கப்பட்டிருக்கும். காற்றுக் குமிழ் மட்டும் கண்ணிற்குத் தெரியும்படி மேல்பாகம் கண்ணாடித் தகட்டினால் மூடப்பட்டிருக்கும்.

இப்பெட்டி கிடைமட்டமான பரப்பில் வைக்கப் படும்பொழுது நடுவில் உள்ள காற்றுக் குமிழ் கண்ணாடித்தகட்டின் நடுவில் உள்ள ஒரு கோட்டிற்கு எதிரில் குழாயின் மேல் பாகத்தில் இருக்கும். அதாவது மேல் நோக்கி வளைந்த பகுதியின் மையத்தில் அமையும். தளம் மேடு பள்ளமாகச் சாய்ந்திருப்பின் குமிழ் மேடான பக்கத்தை நோக்கி நகரும்.

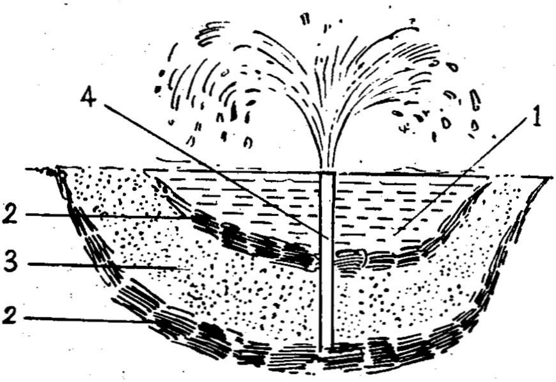
**பயன்படுத்தும் முறை**

ஒரு பரப்பு கிடை மட்டமாக இருக்கின்றதா அல்லவா என அறிய இக்கருவி அப்பரப்பின் மீது ஒரு திசையை நோக்கி வைக்கப்படும். காற்றுக் குமிழ் கருவியின் மையத்தில், குழாயின் வளைந்த பகுதியின் மையத்தில், அமைந்தால், கருவியை முன் வைக்கப் பட்ட திசைக்கு எதிர் திசை நோக்கித் திருப்பி வைக்க வேண்டும். அப்போதும் காற்றுக் குமிழ் கருவியின் மையத்தில் அமையுமானால் பரப்பு சம மட்டமாக உள்ளது எனத் தெரிந்து கொள்ளலாம். அவ்வாறு இல்லாவிடில் உயர்ந்த பாகத்தைத் தாழ்த்தியோ, தாழ்ந்த பாகத்தை உயர்த்தியோ சமமட்டமாக்க வேண்டும்.

**பயன்கள்**

ஒரு தளம் கிடை மட்டமாக இருக்கின்றதா எனப் பார்க்க இக்கருவி பயன்படுகின்றது. இக்கருவியைப் பெரும்பாலும், கொத்து வேலை, தச்சு வேலை செய்பவர்கள் பயன்படுத்துகின்றார்கள். பள்ளிச் சோதனைச் சாலைகளிலும், இக்கருவியைப் பயன்படுத்திச் சில கருவிகள் சமமட்டமாக்கப்படுகின்றன.

## ஆர்ட்டிசியன் ஊற்றுகள் (Artesian wells)




படம் 55.

ஆர்ட்டீசியன் ஊற்று

1. நீர்த் தேக்கம் 2. கடினப் பாறைப்பகுதி
3. மணற்பகுதி 4. குழாய்

புவி மட்டத்தில் குழிவான இடங்களில் புவியின் அடியில் ஆழமாகத் தோண்டும்போதோ அல்லது இரும்புக் குழாய்களை ஆழமாக இறக்கினாலோ நீர் மேல் நோக்கிப் பீறிட்டு வரும். திரவங்கள் எப்போதும் சம மட்டத்தில் அமையும் என்ற தத்துவத்தின் அடிப்படையிலேயே இவை இயங்குகின்றன.

புவியின் குழிவான இடங்களில் நீர் தேங்கியிருக்கும். இப்பகுதியில் தலமானது நீர் கசிந்திறங்கும்

மணற் பாங்கான படிவங்கள், கடினப் பாறைப்படிவங்கள் என அடுக்கடுக்காக மாறி அமைந்திருக்கக் கூடும். தேங்கிய நீரும், சுற்றுப்பகுதிகளில் விழும் மழை நீரும் இம் மணற்படிவங்களின் வழியே கசிந்து புவிக்கடியில் இறங்கி பாறைப்படிவங்களுக்கு இடையே அடைபடும். அவ்வாறு அடைப்பட்ட மட்டம் வரை இரும்புக் குழாயை இறக்கினால் அடைப்பட்ட நீர் சம மட்டமாக அமைத்துக்கொள்ளும் பண்பினால் குழாய்மூலம் பீறிட்டுத் தலத்தின் மேல் உள்ள நீர் மட்டம் வரை வந்து கொட்டும்.

இவ்வகை ஊற்றுகள் ஆர்ட்டிசியன் நீர் ஊற்றுகள் என வழங்கப்படுகின்றன. (ஏன்?)

பிரான்சு தேசத்தில் உள்ள **ஆர்டாய்ஸ்** (Artois) என்னும் இடத்தில் முதலில் இவ்விதமான நீர் ஊற்றுகள் கண்டு பிடிக்கப்பட்டன. எனவே அவ்விடத்தின் பெயரைக் கொண்டு ஆர்ட்டிசியன் ஊற்றுகள் என அழைக்கப்படுகின்றன.

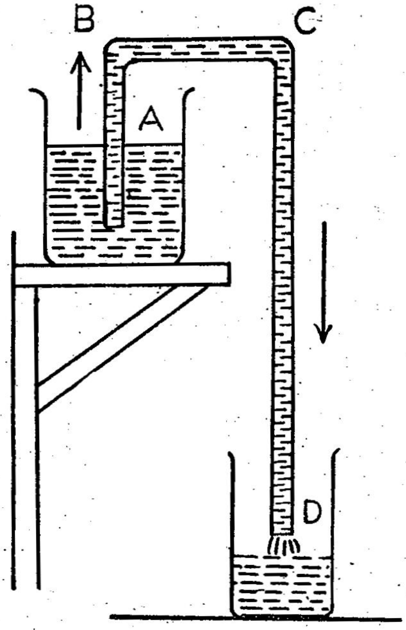
### வடிகுழாய் (Siphon)

உயர்ந்த மட்டத்தில் உள்ள பெரிய பாத்திரத்தில் இருக்கும் திரவத்தைப் பாத்திரத்தைச் சாய்க்காமல் ஒரு குழாயின் மூலம் தாழ்ந்த மட்டத்திற்குக் கொண்டு வரும் அமைப்பிற்கு வடிகுழாய் என்று பெயர்.

### வடிகுழாயின் அமைப்பு

வடிகுழாய் என்பது கண்ணாடியால் அல்லது இரப்பரால் அல்லது பிளாஸ்டிக்கால் ஆன குழாய்.

கண்ணாடியால் ஆன வடிகுழாய் இரு புயங்களையுடைய நீளமான குழாய் ஆகும். இரு முறை வளைந்த இக்குழாயின் ஒரு புயம் நீளமாகவும் மறு புயம் குட்டையாகவும் உள்ளது.




படம் 56.
வடிகுழாய்

**சோதனை**

ஒரு முகவையைப் நீரை நிரப்பி உயர்ந்த மட்டத்தில் வைக்க வேண்டும். மற்றொரு காலி முகவையை தாழ்ந்த மட்டத்தில் வைக்க வேண்டும். கண்ணாடியால் ஆன வடிகுழாயின் குட்டையான புயத்தை மேல் மட்ட முகவையில் உள்ள நீரில் மூழ்கி யிருக்கும்படி வைக்க வேண்டும். புயத்தின் மறு முனையைக் கீழ் மட்டத்தில் உள்ள காலி முகவையினுள் வைக்க வேண்டும்.

பின்னர் வடிகுழாயின் நீண்ட புயத்தின் முனையில் வாயை வைத்து அதனுள் உள்ள காற்றை உறிஞ்ச வேண்டும். (அல்லது வடிகுழாய் முழுவதும் நீரால் நிரப்பி இரு முனைகளையும் விரல்களால் அடைத்துக் குட்டையான புயத்தையும், நீளமான புயத்தையும் முன்பு கூறியது போல் வைத்து விரல்களை எடுத்து விட வேண்டும்.)

இப்பொழுது வடிகுழாய் மூலம் நீர் தொடர்ந்து கொட்டுவதைக் காணலாம்.

**வடிகுழாய் இயங்கும் விதம்**

படம் 56 ல் ABCD என்பது முழுவதும் திரவத்தால் நிரப்பப்பட்ட வடிகுழாயைக் குறிக்கும்.

உயர்ந்த மட்டத்தில் வைக்கப்பட்ட முகவையில் உள்ள திரவ மட்டத்தின் மேல் B வரை உள்ள குழாயின் உயரம் 50 செமீ. என வைத்துக் கொள்வோம். இதேபோல் தாழ்ந்த மட்டத்தில் வைக்கப்பட்ட முகவையில் உள்ள திரவ மட்டத்தின் மேல் C வரை உள்ள குழாயின் உயரம் 100 செமீ. என இருக்கட்டும். 1026 செமீ. என்பது வாயுமண்டல அழுத்தத்தைக் குறித்தால்

B-யில் அழுத்தம் = 1026 — 50 = 976 செமீ.

C-யில் அழுத்தம் = 1026 — 100 = 926 செமீ. இதனால் Bயில் உள்ள அழுத்தத்தை விட Cயில் அழுத்தம் அதிகமாக உள்ளது. எனவே B யிலிருந்து திரவம் C-க்குத் தொடர்ந்து பாய்கிறது.

இரு முகவைகளிலுள்ள திரவ மட்டம் சமமாகும் வரை அல்லது B, C ஆகிய இரு புள்ளிகளிலும் அழுத்தம் சமமாகும் வரை அல்லது உயர்ந்த மட்டத்திலுள்ள முகவையில் உள்ள திரவம் முழுவதும் வடியும் வரை வடிகுழாய் வழியே திரவம் தொடர்ந்து பாயும்.

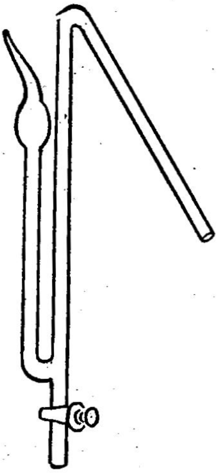
வடிகுழாய் இயங்கக் காற்று தேவைப்படுகின்றது. எனவே, வெற்றிடத்தில் இது இயங்காது.

## காப்பு வடிகுழாய் (Safety Siphon)

அமிலங்கள், அல்லது நச்சுத்தன்மை உள்ள திரவங்களை அவைகள் உள்ள பாத்திரங்களில் இருந்து பாத்திரங்களைச் சாய்க்காமல் வெளியேற்றப் பயன்படும் வடிகுழாய்க்குக் காப்பு வடிகுழாய் என்று பெயர்.

சாதாரண வடிகுழாயில் உள்ளது போன்று இதிலும் குட்டையான, நீளமான இரு புயங்கள் உண்டு. இத்துடன் நீளமான புயத்தின் அடிப்பகுதிக்குச் சற்று மேலே மற்றொரு புயமும் இணைக்கப்பட்டுள்ளது.

இப்புயத்தின் மேற்பகுதி சற்று அகன்ற குமிழுடன் கூடிய முனையைக் கொண்டதாக அமைந்திருக்கும். நீளமான புயத்தின் அடிப்பக்கத்துடன் திறப்புக் குமிழ் ஒன்று இணைந்துள்ளது.



படம் 57.
காப்பு வடிகுழாய்

குட்டையான புயத்தை அமிலம் அல்லது நச்சுத் தன்மையுள்ள திரவத்தில் வைத்து அகன்ற குமிழுள்ள பகுதியில் வாயை வைத்து உறிஞ்சினால் திரவம் அக்குமிழ் வரை ஏறி நிற்கும். அப்போது உறிஞ்சுவதை நிறுத்திவிட்டுக் கீழுள்ள திறப்புக் குமிழைத் திருகினால் திரவம் வெளியே வந்து கொட்டும்.

வடிகுழாயை வாயில் வைத்து உறிஞ்சும் போது மேற்சொன்ன திரவங்கள் வாய்க்குள் புகாமல் இருக்க இவ்வடிகுழாய் நன்கு பயன்படுகின்றது.

**வடிகுழாய் வேலை செய்வதற்கான நிபந்தனைகள்**

1. வடிகுழாயின் ஒரு புயம் குட்டையாகவும், மற்றொரு புயம் நீளமாகவும் இருக்கவேண்டும்.

2. வடிகுழாயின் குட்டையான புயம் உயர்ந்த மட்டத்தில் உள்ள திரவம் உள்ள பாத்திரத்திலும், நீளமானபுயம் தாழ்ந்த மட்டத்தில் வைக்கப்பட்ட காலியான பாத்திரத்திலும் இருக்க வேண்டும்.

3. வடிகுழாய் முழுவதும் வடிக்கப்படும் திரவத்தினால் நிரப்பப்பட்டிருக்க வேண்டும்.

4. வடிகுழாய் இயங்கக் காற்று தேவைப்படு கின்றது. காற்றில்லா வெற்றிடத்தில் அது இயங்காது.

**வடிகுழாயின் பயன்கள்**

1. உயர்ந்த மட்டத்தில் வைக்கப்பட்டுள்ள, ஒரு பாத்திரத்தில் உள்ள நீரை அப்பாத்திரத்தைச் சாய்க்காமல் தாழ்ந்த மட்டத்தில் வைக்கப்பட்டுள்ள ஒரு பாத்திரத்திற்குள் வடியச் செய்ய வடிகுழாய், பயன்படுகின்றது.

2. சாய்க்க இயலாத பெரிய பீப்பாய்கள், மோட்டார் கார்களில் உள்ள பெட்ரோல் நிரப்பப் பட்ட தொட்டிகளிலிருந்து திரவங்களை வடிக்க வடிகுழாய் பயன்படுகின்றது.

3. திரவங்களுடன் கலந்துள்ள அழுக்கு, வண் டல் போன்றவை தெளிய வைத்தலினால் அடியில் படிந்து விடும். பின்னர் மேலே உள்ள திரவத்தை மட்டும் வடிப்பதற்கு வடிகுழாய் பயன்படுகின்றது.

4. ஒன்றுடன் ஒன்று கலக்காத இரு திரவங்கள் (நீர், மண்ணெண்ணெய் போன்று) ஒரே பாத்திரத்தில் இருந்தால், ஒரு திரவத்தின் மேல் மிதக்கும் மற்றொரு திரவத்தை வடித்துக் பிரிக்க வடிகுழாய் பயன்படு கின்றது.

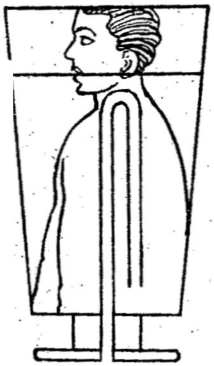
5. கழிவறைகளில் உள்ள நீர் கொட்டும் தொட் டிகளில் வடிகுழாய் அமைப்பு பயன்படுகின்றது.

6. கழிவறைகளில் உள்ள கழிவுத் தொட்டிக ளின் அடிப்பக்கம் வடிகுழாய் அமைப்பு போன்ற நீர்ப் பொறிகள் அமைந்திருப்பதால், அப்பொறிகளில் எப் பொழுதும் நீர் அடைப்பட்டிருக்கும். இதனால் இத்தொட்டிகளுடன் தொடர்புள்ள கழிவு நீர்க்

கால்வாய்களில் உற்பத்தியாகும் நச்சு வாயுக்கள் வீடு களுக்குள் வராமல் தடுக்கப்பட்டு விடுகின்றன.

**டான்டெலஸ் கிண்ணம் (Tantalus Cup)**

இது வடிகுழாய் தத்துவத்தில் இயங்கும் கருவி. சிறிய அளவுசாடி போன்ற ஒரு கண்ணாடிக் கிண்ணத்தின் உட்பகுதியில் ஒரு வளைந்த குழாய் படத்தில் காட்டப்பட்டிருப்பதுபோல் அமைக்கப்பட்டுள்ளது. குழாயின் ஒரு திறந்த முனை கிண்ணத்தின் உட்பகுதியிலும், மற்றொரு திறந்த முனை கிண்ணத்தின் அடிப்பகுதியிலும் அமைக்கப்பட்டிருக்கும்.



படம் 58.
டான்டெலஸ் கிண்ணம்

இதில் நீர் ஊற்றினால் வளைந்த குழாய் மூழ்கும் வரை நீர் கிண்ணத்தில் இருக்கும். அதற்கும் மேல் நீர் ஊற்றினால் நீர் வளைந்த குழாயின் திறந்த முனை மூலம் உட்சென்று மறு துவாரத்தின் வழியாகக் கீழே சென்று விடும். இந்த வளைக் குழாய் வடிகுழாயாக இயங்கும். இதில் உட்கூடான ஒரு பொம்மையைச் செருகி நிறுத்தி ஊற்றுகின்ற நீர் முழுவதையும் அப்பொம்மை குடிக்காமல் வெளியே அனுப்பி விடுவதாகக் கூறலாம்.

## வினாக்கள்

**(அ) கோடிட்ட இடங்களைப் பூர்த்தி செய்க:**

1. பல உணர்வுகளாலும் அறியப்படும் பொருள்கள் ———————— என்று அழைக்கப்படுகின்றன.

2. தனிப்பட்ட உருவமுடைய, விறைப்புத் தன்மையும், நிலைத்தன்மையும் உடைய பருப்பொருள் —————— எனப்படும்.

3. நீர்மம், வாயு ஆகிய பொருள்களைப் —————— என்கின்றோம்.

4. நீர்மங்களின் மேல் மட்டங்கள் —————— ஆக அமைகின்றன.

5. நிலப்பரப்புகளின் மேடு பள்ளங்களின் அமைப்பை அறிய நில அளவை பொறியாளர்கள் பயன்படுத்தும் கருவிக்கு ———— என்று பெயர்.

6. இரச மட்டக் கருவியில் குமிழ் போலப் பயன்படும் திரவம் ——————

7. முதன் முதல் ஆர்ட்டிசியன் ஊற்றுகள் கண்டு பிடிக்கப்பட்ட இடம் பிரான்சு தேசத்தில் உள்ள —————— என்னும் இடம்.

**(ஆ) ஓரிரு வார்த்தைகளில் விடையளி:**

1. பருப்பொருள்கள் எத்தனை வகைப்படும்? அவை யாவை?

2. குறிப்பிட்ட வடிவம் அற்ற பருப்பொருள்கள் யாவை?

3. நீர்மங்கள் எப்போதும் சமமட்டத்தில், தங்களை அமைத்துக்கொள்கின்றன என்ற அடிப்படையில் அமைக்கப்பட்ட இரு கருவிகள் யாவை?

4. ஒரு தளம் கிடை மட்டமாக இருக்கின்றதா எனப் பார்க்க தச்சு வேலை அல்லது கொத்து வேலை செய்பவர்கள் பயன்படுத்தும் கருவிக்கு என்ன பெயர்?

5. புவியின் குழிவான பகுதிகளில் தேங்கியிருக்கும் நீரை வெளிக்கொணர்ந்து கொட்டும் ஊற்றுகள் எவ்வாறு அழைக்கப்படுகின்றன?

6. உயர்ந்த மட்டத்திலிருந்து தாழ்ந்த மட்டத்திற்கு திரவத்தைக் கொண்டுவரப் பயன்படும் அமைப்பிற்கு என்ன பெயர்?

7. வடிகுழாய் வெற்றிடத்தில் இயங்குமா? காரணம் கூறு.

8. வடிகுழாயின் இரு புயங்கள் எவ்வாறு அமைய வேண்டும்?

9. ஒன்றுடன் ஒன்று கலக்காத இரு திரவங்கள் ஒரே பாத்திரத்தில் இருந்தால் அவற்றை பிரிக்க எக்கருவி பயன்படுகின்றது?

10. கழிவறைகளில் உள்ள நீர் கொட்டும் தொட்டிகளில் எவ்வமைப்பு பயன்படுகின்றது?

**(இ) ஓரிரு வாக்கியங்களில் விடையளி:**

1. பருப்பொருள் என்றால் என்ன?

2. பாய்ப்பொருள்கள் என்று எவற்றை அழைக்கின்றோம்? ஏன்?

3. நீர்மங்களின் முக்கியப்பண்புகளைக் கூறு.

4. நீர் மட்டக் கருவியின் பயன் யாது?

5. இரச மட்டக் கருவி எவ்வகையில் பயன்படுகின்றது?

6. ஆர்ட்டீசியன் ஊற்றுகள் என்றால் என்ன? அவை அவ்வாறு அழைக்கப்படுவதன் காரணம் என்ன?

7. ஆர்ட்டீசியன் ஊற்றுகளை அமைக்கப் பயன்படும் கோட்பாடு யாது?

8. வடிகுழாய் என்றால் என்ன?

9. காப்பு வடிகுழாய், சாதாரண வடிகுழாயி லிருந்து எவ்வாறு வேறுபடுகின்றது?

10. வடிகுழாய் இயங்குவதற்கான நிபந்தனைகள் யாவை?

11. காப்பு வடிகுழாய் எதற்குப் பயன்படுகின்றது?

12. கழிவறைகளுடன் தொடர்புடைய கழிவு நீர்க்கால்வாய்களில் உற்பத்தியாகும் நச்சு வாயுக்கள் வீடுகளுக்குள் வராமல் எவ்வாறு தடுக்கப்படுகின்றன?

**(ஈ) விரிவாக விடையளி:**

1. திரவங்கள் தம் மட்டத்தை அடையும் என் பதை மெய்ப்பிக்கும் சோதனையை விவரி.

2. நில அளவைப் பொறியாளர்கள் ஒரு நிலப் பரப்பில் உள்ள மேடு, பள்ள வேறுபாடுகளை எவ்வாறு அளக்கின்றனர்?

3. இரச மட்டம் ஒன்றின் உதவி கொண்டு ஒரு மேசையின் அமைப்பு சமமட்டமாக உள் ளதா என்பதை எவ்வாறு அறிவாய்?

4. வடிகுழாய் ஒன்றின் அமைப்பைப் படத்துடன் விவரி.

5. வடி குழாய் எவ்வாறு இயங்குகின்றது விவரி.

6. வடிகுழாயின் பயன்களைக் கூறு.

7. டான்டெலஸ் கிண்ணம் எவ்வாறு இயங்கு கின்றது என்பதை விவரி.

## செய்து பார்

1. உன் வகுப்பறையில் உள்ள மேசையின் பரப்பு சம மட்டமாக இருக்கின்றதா என்பதை

ஓர் இரச மட்டம் கொண்டு சோதித்துப் பார்.

2. தாமரை இலைத்தண்டு ஒன்றை வடிகுழாயாகப் பயன்படுத்தி உயர் மட்டத்தில் உள்ள நீரை வடித்துப் பார்.

3. ஒரு முகவையில் ஓரளவு மண்ணெண்ணெயை ஊற்று, பிறகு நீரையும் ஊற்று. இப்போது தண்ணீர் எண்ணெய்க் கலவையிலிருந்து, எண்ணெயைப் பிரித்து எடு.

## 12. காற்று

**காற்று என்றால் என்ன?**

நீங்கள் இப்பொழுது என்ன செய்து கொண்டிருக்கின்றீர்கள்? இந்த அறிவியல் புத்தகத்தை பாடத்தைப் படித்துக்கொண்டிருக்கின்றீர்கள் அல்லவா? இந்தப் புத்தகத்திற்கும் உங்கள் கண்களுக்கும் இடையே தெரிவது என்ன? அச்சிட்ட எழுத்துக்கள்தான் என்பீர்கள். ஆனால் வேறொன்றும் இடையில் உள்ளது. அது என்ன?

உங்கள் வகுப்பறைக்கு வெளியே ஏதேனும், மரங்கள் அல்லது செடி கொடிகள் தெரிகின்றனவா? அவற்றை உற்று நோக்குங்கள். அவற்றில் உள்ள இலைகள் அசைகின்றனவா? அவை எவ்வாறு அசைகின்றன? அவற்றை அசைப்பது எது?

அதுதான் காற்று எனப்படும்.

காற்று என்பது என்ன? திண்மமா? நீர்மமா? அல்லது வாயுவா? அதற்கு நிறம் உண்டா?

நம்மைச் சுற்றிலும் சூழ்ந்திருப்பது காற்று. ஆனால் அதை நாம் கண்ணால் காண முடியாது.

சுவைக்க முடியாது. நுகர இயலாது. நம்மைச் சுற்றி நீக்கமற நிறைந்திருந்தாலும் அதை நாம் மறந்து விடுகிறோம்.

எப்பொழுது நாம் காற்றைக் கவனிக்கின்றோம்? நமமால் உணரப்படும்போது. ஓடும்போது, சைக்கிளில், காரில், பஸ்ஸில் செல்லும்போது நாம் காற்றை உணர்கிறோம். கடுமையான கோடையில் அனல் காற்றையும், குளிர் காலங்களில் குளிர்ச்சியான காற்றையும் உணர்கின்றோம்.

காற்று என்பது நிறமற்ற வாயுப்பொருள்.

காற்று புவியை ஒரு போர்வை போல் மூடியிருக்கின்றது. புவியிலிருந்து சுமார் 240 கிமீ. உயரம் வரை பரவியுள்ளது. இதற்குக் காற்று மண்டலம் அல்லது வளி மண்டலம் (Atmosphere) என்று பெயர்.

**காற்றின் அவசியம்**

1. காற்று என்பது பல வாயுக்கள் கலந்த கலவை. உயிரினங்கள் உயிர் வாழத் தேவையான ஆக்சிஜன் இதில் ஓரளவு உள்ளதால் **காற்று உயிரினங்களின் வாழ்க்கைக்கு அவசியமாகின்றது.**

நிலவில் உயிரினங்கள் ஏதும் இல்லை என்பதை விண்வெளி வீரர்கள் கண்டறிந்தனர். இதற்குக் காரணம் என்ன? அங்கு புவியில் உள்ளது போல் காற்று மண்டலம் கிடையாது. எனவே, அங்கு யாதோர் உயிரினங்களும் உயிர் வாழ முடியாது.

காற்றில்லையேல் உயிரினங்கள் உயிர் வாழ இயலாது என்பதை அறிய கீழ்வரும் சோதனையைச் செய்து பார்க்கலாம்;

**சோதனை:**

ஒரு மணிசாடியை எடுத்து அதனுள் உயிருள்ள எலி ஒன்றை வைக்கவும். காற்றை வெளியேற்றும் பம்பினால் அதிலுள்ள காற்றை நீக்கிவிடு. அதனுள் வைக்கப்பட்ட எலி சிறிது நேரத்தில் இறந்துவிடும்.

எனவே காற்று உயிர் வாழத் தேவையான பொருள் ஆகும்.

**2. பொருள்கள் எரிவதற்குக் காற்று அவசிய மாகும்.** பொருள்கள் எரியும்பொழுது காற்றில் உள்ள ஆக்சிஜனுடன் கூடி தத்தம் ஆக்சைடுகளாக மாறு கின்றன.

**காற்றின் பண்புகள்**

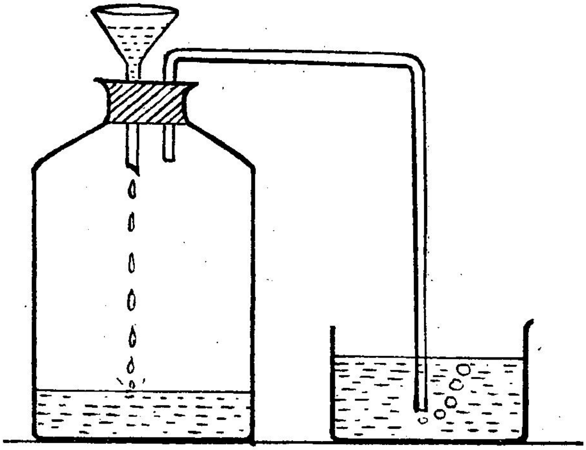
**1. காற்று இடத்தை அடைத்துக் கொள்ளும்**

காற்று வாயு நிலையில் உள்ள பொருளாதலால் இடத்தை அடைத்துக் கொள்ளும்படி பரும அளவு உள்ளதாக இருக்கின்றது. இதை கீழ்காணும் சோதனை மூலம் மெய்ப்பிக்கலாம்:

**சோதனை**

ஒரு கண்ணாடிக் குடுவையை எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும். அதை இரு துளை அடைப்பானால் மூட வேண்டும். அடைப்பானின் ஒரு துளையில் ஒரு புனலைப் பொருத்த வேண்டும். மற்றொரு துளையில் சிறிய அளவுள்ள வளைந்த போக்குக் குழாயைப் பொருத்த வேண்டும். போக்குக் குழாயின் மறு நுனி நீருள்ள முகவை ஒன்றில் மூழ்கி இருக்குமாறு வைக்க வேண்டும். புனலினுள் நீரை ஊற்ற வேண்டும். என்ன நடைபெறும்? புனலின் வழியாக நீர் குடுவைக் குள் விழுவதைக் காணலாம். அப்போது முகவையில்

உள்ள நீரில் மூழ்கியிருக்கும் குழாயின் முனைவழியே காற்று குமிழ்கள் செல்வதைக் காணலாம். அதாவது



படம் 59.

காற்று இடத்தை அடைத்துக் கொள்ளுதல்

புனலில் உள்ள நீர் குடுவையில் விழும்போது, அந் நீரின் பருமன அளவுக்குச் சமமுள்ள காற்று குடுவையி லிருந்து வெளியேறுகின்றது.

இச் சோதனை மூலம் காற்று இடத்தை அடைத் துக் கொள்கின்றது என்றும், அதற்குப் பருமன அளவு உண்டு என்றும் அறியலாம்.

## 2. காற்றுக்கு எடை உண்டு

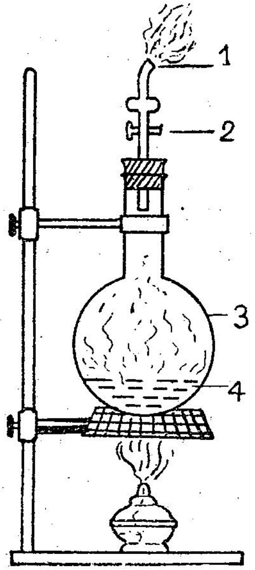
காற்று இடத்தை அடைத்துக் கொள்ளும் என்ப தால் அதற்குத் திண்ம, நீர்மப்பொருள்கள் போல் எடை இருக்க வேண்டும்.

காற்றுக்கு எடை உண்டு என்பதை அறிய பலூன் ஒன்றைக் காற்றை நிரப்புவதற்கு முன்னும், காற்றை நிரப்பிய பின்னும் இரு முறை எடைகாண வேண்டும்.

இரு எடைகளுக்கும் உள்ள வேறுபாடு பலூனில் அடைபட்ட காற்றின் எடையாகும்.

காற்றின் எடையை நுட்பமாக அளக்கக் கீழ்க் கண்ட சோதனையைச் செய்யலாம்.

**சோதனை**




படம் 60.

காற்றின் எடையை அறிதல்

1. இரப்பர்க் குழாய்
2. கவ்வி
3. கண்ணாடிக் குடுவை
4. நீர்

ஒரு கண்ணாடிக் குடுவையில், அதில் கால்பங்கு நீரை எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும். அதன் வாயை ஒரு துளை அடைப்பானால் மூடி, அத்துளையின் வழியே காற்று உட்புகாதவாறு குட்டையான ஒரு கண்ணாடிக் குழாயைப் பொருத்த வேண்டும். குழாயின் வெளி முனையில் இரப்பர்க் குழாய் ஒன்றை, இணைக்க வேண்டும். இரப்பர்க் குழாயை வேண்டும் போது திறக்கவும், மூடவும் உதவும்படி ஒரு கவ்வியைப் பொருத்த வேண்டும்.

ஒரு இரும்புக் தாங்கியில் உள்ள கம்பி வலையின் மேல் கண்ணாடிக் குடுவையை வைத்துக் கவ்வியைத் திறந்து விட வேண்டும். சாராய விளக்கின் உதவியால் குடுவையிலுள்ள தண்ணீரைக் கொதிக்கச் செய்ய வேண்டும். (எச்சரிக்கை: கவ்வியைத் திறக்காமல் தண்ணீரைச் சூடுபடுத்தலாமா?) இரப்பர்க் குழாய் மூலம் நீராவி வெளிவரும். குடுவையிலுள்ள காற்றெல்லாம் நீராவியினால் வெளியேற்றப்படல்

வேண்டும். பிறகு கவ்வியால் இரப்பர்க் குழாயை நன்றாக மூட வேண்டும். உடனே சாராய விளக்கை அணைத்துக் குடுவையை வெளியில் எடுத்து எல்லா இணைப்புகளும் காற்றுப் புகாமல் இருக்கின்றதா, என்று சரிபார்க்க வேண்டும்.

பிறகு குடுவையைக் குளிரச் செய்தால் உள்ளிருக்கும் நீராவி தண்ணீராக மாறும். குடுவைக்குள் வெற்றிடம் உண்டாகும். குடுவையின் வெளிப்புறத்தைத் துடைத்து அதன் எடையைத் துல்லியமாகக் கண்டு பிடிக்கவேண்டும்.

அதன் பின்னர் கவ்வியைத் திறந்து குடுவையினுள் காற்றைப் புக விட்டு மறுபடி அதன் எடையைத் துல்லியமாகக் கண்டு பிடிக்க வேண்டும். கிடைத்த இரு எடைகளில் வேறு பாட்டைக் கண்டறிய வேண்டும்.

இப்போது கூடுதலாகக் கிடைத்த எடை குடுவையில் வெற்றிடத்தை அடைத்துக் கொண்ட காற்றின் எடையாகும்.

### 3. காற்றுக்கு அழுத்தும் திறன் உண்டு

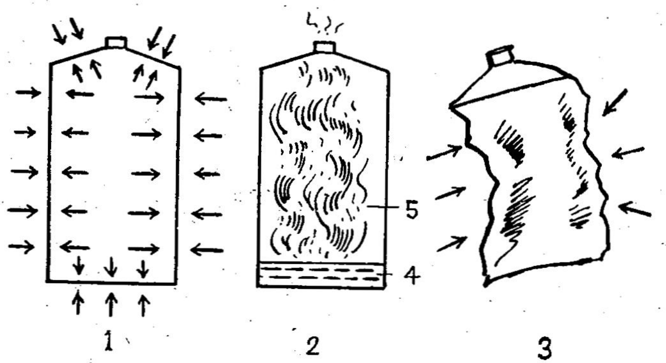
காற்றுக்கு எடை உண்டு என்று கண்டோம். இதனால் காற்றுக்கு அழுத்தமும் இருக்க வேண்டும். ஏனெனில் தங்கள் எடையினால்தான் பொருள்கள் பிற பொருள்களின் மீது அழுத்தத்தை உண்டாக்குகின்றன.

காற்றுக்கு அழுத்தும் திறன் உண்டு என்பதைப் பின்வரும் சோதனைகளினால் அறியலாம்:

**சோதனை 1**

மெல்லிய தகட்டினால் ஆன உருளை வடிவப் பாத்திரம் ஒன்றை எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும். இதன் மேல் அழுத்தமான திருகு அடைப்பான் உள்ளது. இதில் பாதியளவிற்கு நீரை ஊற்றித் தாங்கியில்

வைத்துச் சாராய விளக்கினால் வெப்பப்படுத்த வேண்டும். இவ்வாறு வெப்பப்படுத்தும்போது அடைப்பானை நீக்கி விட வேண்டும். பாத்திரத்தில் உள்ள நீர் வெப்பத்தினால் சூடடைந்து கொதித்து நீராவி




படம் 61.

எல்லாப் பக்கங்களிலும் காற்றின் அழுத்தும் திறன்

1. காற்றுள்ள டப்பா 2. டப்பாவில் நீர் சூடேற்றப்படல்
3. டப்பா நசுங்கிப் போதல் 4. நீர் 5. நீராவி

வெளியேறுகின்றது. தொடர்ந்து சிறிது நேரம் நீராவி வெளியேறியவுடன் பாத்திரத்தின் வாயைத் திருகு அடைப்பானால் அழுத்தமாக மூடி வெப்பப்படுத்துவதையும் நிறுத்திவிட வேண்டும்.

பிறகு பாத்திரத்தின் கீழ் குளிர்ந்த நீரைத் தெளிக்க வேண்டும். என்ன நடைபெறும்? பாத்திரத்தின் பக்கங்கள் உருத்தெரியாமல் ஒலியுடன் நசுங்கிப் போய்விடும். இதற்குக் காரணம் என்ன?

பாத்திரத்தில் உள்ள நீர் கொதித்து நீராவி வெளியேறும்போது, அதில் உள்ள நீர் மட்டத்திற்கு மேலிருக்கும் காற்று அநேகமாக முழுவதும் வெளியேறி விடுகின்றது. பாத்திரத்தின் மீது குளிர்ந்த நீரைத் தெளித்தவுடன், நீர் மட்டத்திற்கு மேலுள்ள நீராவி குளிர்ந்து

நீராகி விடுவதால், பாத்திரத்தினுள் குறை அழுத்தம் ஏற்படுகின்றது. இப்போது வெளிக்காற்றின் அழுத்தத்தினால் பாத்திரம் நசுங்கி விடுகின்றது.

எனவே, காற்றிற்கு அழுத்தம் உண்டு எனத் தெரிகின்றது.

## சோதனை 2

ஒரு கண்ணாடிப் புனலின் வாய்பாகத்தை இரப்பர்த்தாள் ஒன்றினால் மூடி இழுத்துக் கட்ட வேண்டும். புனலின் காம்பை வாயில் வைத்து புனலில் உள்ள காற்றை உறிஞ்ச வேண்டும். என்ன நிகழ்கிறது? இரப்பர்த்தாள் உட்பக்கம் நோக்கிக் குழிந்து விடுகின்றது. இதற்குக் காரணம் என்ன?

படம் 62.

எல்லாத் திசைகளிலும் காற்றிற்கு அழுத்தம் உண்டு

புனலுக்குள் உள்ள காற்று உறிஞ்சப் படுவதற்கு முன் இரப்பர்த் தகட்டின் உட்புறமும் வெளிப்பறமும் காற்றின் அழுத்தம் சமஅளவான வாயுமண்டலக் காற்றின் அழுத்தமாக இருந்தது. புனலில் உள்ள காற்றை உறிஞ்சியவுடன் அதனுள் காற்றழுத்தம் குறைந்து விடுகின்றது. அழுத்தம் அதிகமுள்ள வெளி காற்று இரப்பர்த்தாளை அழுத்தி உட்குழியச் செய்கின்றது.

புனலில் உள்ளே உள்ள காற்றை உறிஞ்சிய பிறகு காம்பின் துளையை விரலால் அழுத்தமாக மூடிக் கொண்டு புனலை வாயிலிருந்து எடுக்க வேண்டும். இப்

போது புனலின் வாய்ப்பக்கம் பல திசைகளில் இருக்குமபடி பிடிக்க வேண்டும். இரப்பர்த்தாளில் ஏதேனும் மாற்றம் ஏற்படுகின்றதா?

எத்திசையை நோக்கிப் புனலின் வாய்ப்பக்கத்தைப் பிடித்தாலும், இரப்பர்த் தாளின் உட்குழியில் மாற்றம் ஏற்படுவதில்லை. எனவே காற்றின் அழுத்தம் எல்லாத் திசைகளிலும் ஒரே அளவுள்ளதாக இருக்கின்றது என விளங்குகின்றது.

காற்று நம்மீது எல்லாத் திசைகளிலும் அழுத்திக் கொண்டிருக்கின்றது. ஆனால் நாம் அதை உணர்வதில்லை. ஏன்?

நம் உடலில் உள்ள காற்றின் அழுத்தமும், வெளிக்காற்றின் அழுத்தமும் சம அளவாதலால் ஒன்றையொன்று ஈடு செய்து விடுகின்றன. எனவேதான், நாம் வெளிக்காற்றின் அழுத்தத்தை உணரமுடிவதில்லை.

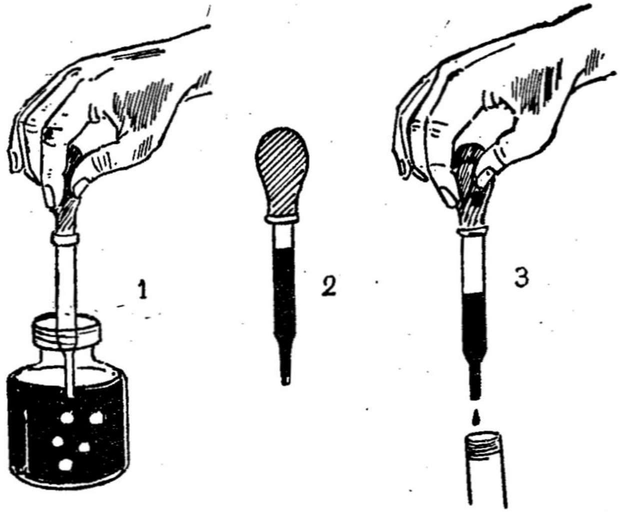
## காற்றழுத்தத்தினால் இயங்கும் சில கருவிகள்

### (1) மை நிரப்பும் கருவி இயங்குதல்

மை நிரப்பும் கருவி என்பது கண்ணாடியால் அல்லது பிளாஸ்டிக்கால் ஆன ஒரு கூர்முனைக் குழாய். இக்குழாயின் மேற்புறம் ஓர் இரப்பர்க் குமிழ் இணைக்கப்பட்டுள்ளது.

இக்கருவியின் கூர் முனையை மைப்புட்டியில் உள்ள மையில் வைத்து அதன் இரப்பர்க் குமிழை அழுத்த வேண்டும். அவ்வாறு அழுத்தும்போது குழாயில் உள்ள காற்றுக் குமிழ்கள் வெளியேறுகின்றன. இதனால் குழாய்க்குள் காற்றின் அழுத்தம் குறைகின்றது. இப்பொழுது இரப்பர்க் குமிழை அழுத்துவதை விட்டு விட்டால் மைப்புட்டியில் மையின் மேல் உள்ள அதிக

அழுத்தமுள்ள வெளிக்காற்று அதை அழுத்திக் கருவியினுள் செலுத்துகின்றது. மைப்புட்டியிலிருந்து கருவியை வெளியே எடுத்து அதன் கூர்முனையைப்




படம் 63.

மை நிரப்பும் கருவி

1. இரப்பர்க் குமிழை அழுத்தும்போது காற்று வெளியேறுதல்
2. மை குழாயில் ஏறிய நிலை
3. மீண்டும் அழுத்தும்போது மை வெளியேறுதல்

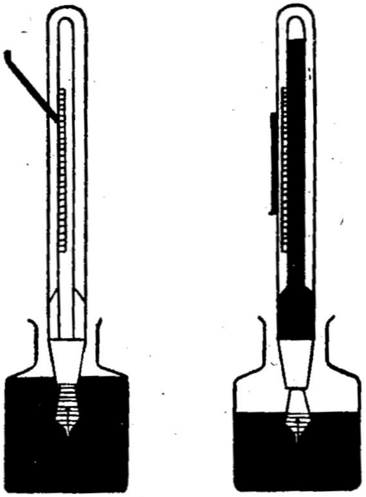
பேனாவின் குழாய்க்குள் வைத்து மீண்டும் இரப்பர்க் குமிழை அழுத்தினால் குழாயில் தங்கியிருக்கும் சிறிதளவு காற்று மையை அழுத்துவதால், மை பேனாவினுள் நிரம்புகின்றது.

### தானாக மை நிரப்பும் பேனாக்கள்

தனியே மை நிரப்பும் கருவியின் உதவி கொண்டு பேனாவில் மை நிரப்புகின்றோம். ஆனால் சில வகைப் பேனாக்களின் மை நிரப்பும் குழாய் அவற்றிலேயே இணைக்கப்பட்டு உள்ளது. இவை

தானாக மை நிரப்பும் பேனாக்கள் என வழங்கப் பெறும்.

இவ்வகைப் பேனாக்களில் அடிப்பக்கம் மூடப் பட்ட இரப்பர்க் குழாய் ஒன்று பேனாவின் கழுத் துடன் பொருத்தப்பட் டுள்ளது. இது பேனா வின் குழாய்க்குள் வைக் கப்பட்டிருக்கும். இந்த இரப்பர்க் குழாயை அழுத்த ஒரு நீளமான தகடு இரப்பர்க் குழாயை ஒட்டினாற்போல் வைக் கப்பட்டிருக்கும். இத் தகட்டை அழுத்துவதற் குப் பேனாவின் குழலில் நெம்புகோல் ஒன்று பொருத்தப்பட்டுள்ளது. இந்த நெம்புகோலை நிமிர்த்தவும், மடக்கவும் முடியும்.




படம் 64.

தானாக மை நிரப்பும் பேனா

1. நெம்புகோலை மேலே தூக்குதல்

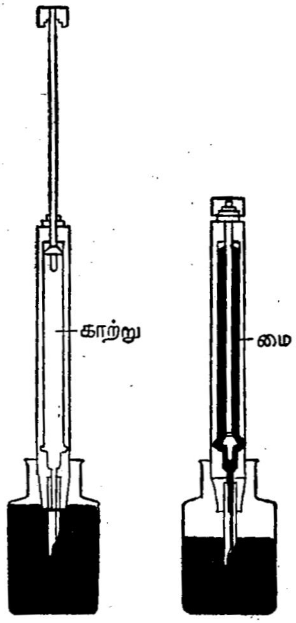
2. நெம்புகோலைப் பழைய நிலைக்குக் கொண்டுவருதல்

பேனாவில் மை நிரப்ப அதன் கழுத்தை மைப் புட்டியில் உள்ள மையில் வைத்து நெம்பு கோலை நிமிர்த்த வேண் டும். இதனால் இரப்பர்க் குழாயுடன் தொடர் புள்ள நீளத்தகடு அழுத்தப்பட்டு இரப்பர்க் குழா யுடன் அழுத்தப்படுகின்றது. இரப்பர்க் குழாயில் உள்ள காற்று குமிழ்களாக மையின் மூலம் வெளியேறுகின்றது. எனவே, இரப்பர்க் குழாயில் காற்றழுத்தக் குறைவு ஏற்படுகின்றது. நெம்பு கோலை மடக்குவதால் இரப்பர்க் குழாய் விரிவடை

கின்றது. அதிக அழுத்தமுள்ள வெளிக்காற்று மையை அழுத்துவதால் மை பேனாவினுள் நிரம்பு கின்றது.

**உந்து தண்டினால் மை நிரப்பும் பேனாக்கள்**

சில வகைப் பேனாக் களில் குழல் பாகத்தில் மேலும் கீழும் நகரும்படி யான உந்து தண்டு பொருத் தப்பட்டுள்ளது. இந்த உந்து தண்டை இழுத்துப் பேனாவின் கழுத்துப் பாகத்தை மைப்புட்டியில் உள்ள மையில் வைத்துப் பிறகு உந்து தண்டை கீழ் நோக்கித் தள்ள வேண்டும். அப்போது பேனாவின் குழ லில் உள்ள காற்று வெளி யேற்றப்படும். இந் நிலை யில் அங்குக் காற்றின் அழுத்தத்தால் மைப்புட்டி யில் உள்ள மை அழுத்தப் பட்டு பேனாவினுள் நிரம் பும்.

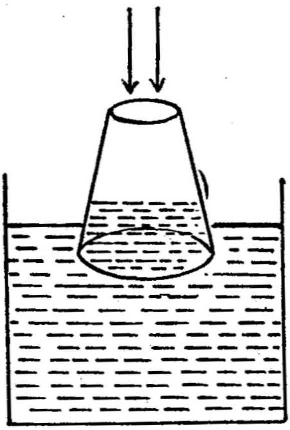



படம் 65.
உந்து தண்டினால் மை நிரப்பும் பேனா

**அழுத்தப்பட்ட காற்று (Compressed Air)**

கண்ணாடித் தொட்டி ஒன்றில் முக்கால் பாகம் நீரை நிரப்ப வேண்டும். ஒரு கண்ணாடிக் குவளையை தலை கீழாகப் பிடித்துக் கொண்டு நீர் மட்டத்தில் செங்குத்தாக வைத்து அழுத்த வேண்டும். என்ன நடைபெறும்? குவளைக்குள் காற்று உள்ளது. காற்று இடத்தை அடைத்துக் கொண்டிருப்பதால் தண்ணீர் உள்ளே செல்ல இயலாது. இப்போது குவளையை

மேலும் சிறிதளவு அழுத்த வேண்டும். குவளைக்குள் சிறிதளவு நீர் மட்டம் உயர்கின்றது. இதன் மூலம் நாம் அறிவது என்ன? காற்றை அழுத்துவதன் மூலம் ஓரளவு அதன் பருமனைக் குறைக்க முடியும் என்பதே. காற்றை அழுத்தி அதன் பருமன் குறைவதால் தண்ணீர் ஓரளவு குவளையினுள் செல்கின்றது. பிறகு மேலும் குவளையை அழுத்த முயற்சி செய்தால் இயலாது போகின்றது. இதற்கு என்ன காரணம்? குவளையினுள் அடைப்பட்ட காற்றை ஓரளவுதான் அழுத்த முடிகின்றது. அதற்கு மேல் நம்மால் அழுத்த முடிவதில்லை.



படம் 66.

அழுத்தப்பட்ட காற்று

குவளையை அழுத்துவதை விட்டு விட்டால் என்ன நேரிடும்? குவளை விசையுடன் மேலே தள்ளப்படும். அதாவது அழுந்து நிலையில் உள்ள காற்று விசையுடன் கூடியதாக உள்ளது என்பதை நாம் அறிந்து கொள்ளலாம்.

காற்றின் அழுந்து நிலைக்குக் காரணமான விசை எடுபட்டால் அக்காற்று விசையுள்ள காற்றாக விரிவடைகின்றது. அழுந்து நிலைக்குக் காரணமான விசை திடீரென்று விடுபட்டால் வெடியொலியும் ஏற்படலாம்.

**பயன்கள்**

அழுத்தக் காற்றின் இத்தன்மை காற்றுத் துப்பாக்கிகள் அமைக்கப் பயன்படுகின்றது. அழுந்து

நிலையில் உள்ள காற்றைச் சீராக விரிவடையச் செய்தால், சீராக வெளிப்படும் விசையை அடையலாம்.

இத்தன்மை மோட்டார் அல்லது பஸ் வண்டிகளில் தடுப்பான்கள் (Air brakes) அமைக்கப் பயன்படுகின்றது.

மேலும், அழுந்து நிலையில் உள்ள காற்று விரிவடையும்போது விசை உண்டாவதுடன் கூட காற்று அதிக அளவில் வெப்பநிலையில் குறைகின்றது. இத்தன்மை குளிர் சாதனங்களில் பயன்படுகின்றது.

## வினாக்கள்

**(அ) கோடிட்ட இடங்களைப் பூர்த்தி செய்க:**

1. காற்று என்பது நிறமற்ற ஒரு ————————.
2. நிலவில் உயிரினங்கள் இல்லாததற்குக் காரணம் அங்கு ———————— கிடையாது.
3. காற்று ———————— அடைத்துக் கொள்ளும் தன்மை உடையது.
4. காற்றை அழுத்துவதனால் அதன்———————— குறையும்.
5. அழுந்து நிலையில் உள்ள காற்றுக்கு விரிவடையும் போது ———————— ஏற்படுகின்றது.

**(ஆ) ஓரிரு வார்த்தைகளில் விடையளி:**

1. பல வாயுக்கள் கலந்த கலவையின் பெயர் யாது?
2. காற்றழுத்தத்தினால் இயங்கும் கருவிகள் இரண்டு கூறு.

3. அழுந்து நிலையில் உள்ள காற்றின் விசை விடுபடுவதால் ஏற்படும் தன்மை கொண்டு அமைக்கப்படும் கருவிகள் யாவை?

4. அழுந்து நிலையில் உள்ள காற்று விரிவடைவதால் ஏற்படும் வெப்பநிலைக் குறைவு எவ்வகைச் சாதனங்கள் அமைக்கப் பயன்படுகின்றன?

(இ) ஓரிரு வாக்கியங்களில் விடையளி:

1. காற்று என்றால் என்ன?

2. காற்று நம்மைச் சூழ்ந்துள்ளது என்பதை எவ்வாறு அறிய முடிகின்றது?

3. காற்று மண்டலம் என்றால் என்ன?

4. காற்றின் அவசியத்தைக் கூறு.

5 காற்று உயிர் வாழ்க்கைக்கு இன்றியமையாதது என்பது ஏன்?

6. காற்றின் பண்புகளைக் கூறு.

7. காற்றுக்கு எடை உண்டு என்பதை எவ்வித எளிய சோதனையினால் அறியலாம்?

8. காற்று நம்மீது அழுத்திக் கொண்டிருந்த போதிலும் நாம் அதன் அழுத்தத்தை உணர முடிவதில்லை. ஏன்?

9. அழுத்தப்பட்ட காற்றின் தன்மைகள் யாவை?

10. அழுத்தப்பட்ட காற்றின் பயன்கள் யாவை?

(ஈ) விரிவாக விடையளி:

1. காற்றின் எடையை நுட்பமாக அளக்க உதவும் சோதனையை விவரி.

2. காற்றுக்கு மேல் நோக்கி, கீழ் நோக்கி அழுத்தும் திறன் உண்டு என்பதை எவ்வாறு மெய்ப்பிப்பாய்?

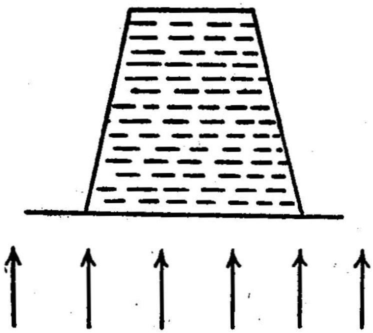
3. காற்றுக்கு எல்லாத் திசைகளிலும் அழுத்தும் திறன் உண்டு என்பதை மெய்ப்பிக்கும் சோதனையை விவரி.

4. மை நிரப்பும் கருவி இயங்கும் விதத்தை விவரி.

5. தானாக மை நிரப்பிக் கொள்ளும் பேனா இயங்கும் விதத்தைப் படத்துடன் விவரி.

6. அழுத்தப்பட்ட காற்றுக்கு அதிக விசை உண்டு என்பதை எவ்வாறு மெய்ப்பிப்பாய்?

## செய்து பார்



படம் 67.

காற்றின் மேல் நோக்கி அழுத்தம் திறனைத் தனியே அறிய ஒரு கண்ணாடிக் குவளையில் நீரை நிரப்பு. அதன் மேல் மெல்லிய அட்டைத் துண்டை வைத்துப் பிடித்துத் தலை கீழாகக் கவிழ். கையை எடுத்து விடு. அட்டை கீழே விழாது. நீரும் கொட்டாது. ஏன்?

# III. வெப்பம்

## 13. வெப்ப நிலைமானிகள்

### வெப்பம் என்றால் என்ன?

காலையில் பள்ளி செல்லும் போது வெளியில் என்ன உணர்வீர்கள்? வெய்யில் காய்வதைப் பார்ப் பீர்கள். சூரியன் இல்லையென்றால் நமக்கு வெய்யில் இல்லை. வெய்யில் என்பதை நாம் உணர்வினால் அறிகிறோம். இந்த உணர்வை சூட்டுணர்வு என் போம். இதையே நாம் வெப்பம் என்கின்றோம்.

நமக்கு இயற்கை அளிக்கும் பெரும்பகுதி வெப்ப ஆற்றல் சூரியனால் கிடைக்கின்றது. நாம் செயற்கை யாகவும் பல வழிகளில் வெப்பத்தை உண்டாக்குகின் றோம். கரி, வாயு, எண்ணெய் போன்ற எரி பொருள்களினால், மின்சாரத்தால், வேதி மாற்றங் களினால், உராய்வினால், அழுத்தத்தினால், கதிரி யக்கத்தினால்— இப்படிப் பல வகைகளில் வெப்ப சக்தி உண்டாக்கப்படுகின்றது.

எனவே, வெப்பம் என்பது ஒரு வகை ஆற்ற லாகும்.

### வெப்பத்தின் விளைவுகள்

வெப்ப ஆற்றலினால் பல விளைவுகள் ஏற்படு கின்றன. ஒரு பொருளுக்கு வெப்பத்தைக் கொடுக் கும்போதும் அல்லது அப்பொருளிலிருந்து வெப்பத்தை பெறும்போதும் அப்பொருளில் பல மாறுதல்கள் ஏற் படுகின்றன. அவையாவன;

1. வெப்ப நிலை மாற்றம் (Change of Temperature)
2. உருவ அளவில் மாற்றம் (Change of Size)
3. நிலை மாற்றம் (Change of State)
4. வேதி மாற்றம் (Chemical Change)
5. மின்சார மாற்றம் (Electrical Change)

## வெப்பமும் வெப்பநிலையும்

வெயிலில் வைக்கப்பட்ட பொருள் சூடாக இருக்கின்றது. என்றும், பனிக்கட்டியை குளிர்ச்சியாக இருக்கின்றது என்றும் சொல்கின்றோம். இதை எப்படிச் சொல்கின்றோம்? பொருளைக் கையால் தொட்டுப் பார்த்துச் சொல்கின்றோம்.

வெயிலில் வைக்கப்பட்ட பொருளைக் கையால் தொடும்போது அப்பொருளிலிருந்து நம் உடலுக்கு வெப்பம் வருகின்றது. எனவே, அதை சூடாக இருப்பதாக உணர்கின்றோம். பனிக்கட்டியைத் தொடும்பொழுது நம் உடலிலுள்ள வெப்பம் அதற்குச் செல்லுகின்றது. எனவே, அது குளிர்ச்சியாக இருப்பதாக நாம் உணர்கின்றோம்.

ஆகவே, வெப்பம் ஒரு பொருளிலிருந்து அதற்கு அருகிலுள்ள மற்றொரு பொருளிற்குப் பாயும் இயல்புள்ளது என்பதையும் சூடான பொருள் குளிர்ச்சியான பொருளுக்கு வெப்பத்தைக் கொடுப்பதாகவும் அறியலாம்.

ஒரு பாத்திரத்தில் உள்ள நீரின் அளவிற்கு (எடை அல்லது பரிமாணம்) வெப்பத்தை ஒப்பிட்டால், வெப்ப நிலையை நீரின் மட்டத்திற்கு ஒப்பிடலாம். எனவே வெப்பம் என்பது ஆற்றல். வெப்பநிலை என்பது அதனால் ஏற்படும் விளைவு.

**வெப்பநிலை மானிகள்**

தொட்டுப் பார்த்துச் சொல்லும் போது வெப்ப நிலையைக் கூற எல்லோராலும், எல்லா நிலையிலும் முடியாது.

மூன்று கொள்கலங்களை எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும். முறையே அவற்றில், ஒவ்வொன்றிலும் சூடான நீர், மித வெப்பமான நீர், குளிர்ந்த நீர் இவற்றை ஊற்றி வைக்க வேண்டும்.

முதலில் வலது கை விரல்களைக் குளிர்ந்த நீரிலும், இடதுகை விரல்களைக் சூடான நீரிலும் வைக்க வேண்டும். வலது கை விரல்கள் குளிர்ச்சி யான உணர்வையும், இடது கை விரல்கள் சூடான உணர்வையும் பெறுகின்றன். இரு கைகளையும் ஒரே நேரத்தில் வெளியே எடுத்து நடுவில் வைக்கப் பட்டிருக்கும் மிதமான வெப்ப நீரில் வைக்க வேண்டும். இப்போது என்ன உணர்வுகள் ஏற்படுகின்றன? இடது கை விரல்களுக்குக் குளிர்ந்திருப்பது போன்ற உணர் வும், வலது கை விரல்களுக்கு சூடாக இருப்பது போன்ற உணர்வும் ஏற்படும். இரண்டு கை விரல் களும் ஒரே விதமான மித வெப்ப நீரில் வைக்கப்படும் வெவ்வேறு உணர்வைப் பெறுவதன் காரணம் என்ன?

எனவே தொட்டுப் பார்ப்பதன் மூலம் ஒரு பொருளின் வெப்ப நிலையைத் தோராயமாகக் கூட சொல்வது இயலாது.

வெயிலில் கிடக்கும் பாறை, அடுப்பிலிருக்கும் செந்தீ, அனலில் இட்ட வெண்மையாகச் சுடர் விடும் உலோகம்—இவை மூன்றுமே சூடாக உள்ளது. ஆனால் ஒரே அளவில் சூடாக இல்லை. மூன்று பொருள்களுக்கும் வெப்ப ஆற்றல் வெவ்வேறு நிலை யில் அளிக்கப் பட்டுள்ளதால் அவற்றின் வெப்ப

நிலைகள் மாறுபட்டுள்ளன. இவ் வெப்ப நிலைகளை எவ்வாறு கணக்கிடுவது?

ஒரு பொருளின் வெப்ப நிலையை அறிய வெப்ப நிலைமானி பயன்படுகின்றது. வெப்ப நிலைமானிகள் பல வகைப்படும். சாதாரணமாகப் பாதரசம் கொண்ட கண்ணாடி வெப்ப நிலை மானிகளை நாம் பயன்படுத்துகின்றோம். வெப்ப நிலைமானிகளில் உள்ள பாதரசம் வெப்பத்தால் பெருக்கமடையும் அளவைக் கொண்டு வெப்ப நிலையைக் கணக்கிடலாம்.

ஆய்வுக் கூடங்களில் 'செல்சியஸ்' அலகில் கணக்கிடக் கூடிய வெப்பநிலைமானிகள் பெரும்பாலும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. பாரன்ஹீட் அலகில் உள்ள வெப்பநிலைமானிகளையும் பயன்படுத்தலாம்.

### வெப்ப அலகுகள்

வெப்பநிலையை அளப்பதற்கு மெட்ரிக் முறையில் **செல்சியஸ்** என்ற அலகைப் பயன்படுத்துகின்றோம். இது முன்பு சென்டிகிரேடு என்று அழைக்கப்பட்டு வந்தது. இதைக் கண்டு பிடித்த அறிவியல் வல்லுநர் ஆண்டர் செல்சியஸ் (Anders Celsius) என்பவரின் நினைவாகத் தற்பொழுது செல்சியஸ் என்றே கூறப்படுகின்றது.

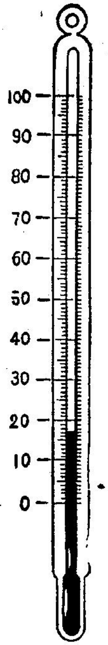
ஆங்கில முறையில் **பாரன்ஹீட்** என்ற அலகு பயன்படுத்தப்படுகின்றது.

அனைத்துலக அளவு முறையில் (SI) **கெல்வின்** என்ற அலகு பயன்படுத்தப்படுகின்றது.

### வெப்பநிலைமானியின் அமைப்பு

சாதாரண வெப்பநிலைமானி ஒன்று தடித்த கண்ணாடியால் ஆனது. இதன் நடுவில் நீண்ட மிக

மெல்லிய மயிரிழை போன்ற கண்ணாடிக் குழாய் உள்ளது. அதன் அடிப்பகுதி கண்ணாடிக் குமிழாக முடிந்திருக்கும். இக் குமிழில் பளபளப்பான பாதரசம் உள்ளது. கண்ணாடித் தண்டின் மீது வெப்ப நிலை அளவுகள் குறிக்கப்பட்டிருக்கும். இவ்வளவுகள் பொதுவாகப் பனிக்கட்டி உருகும் வெப்ப நிலையிலிருந்து நீர் கொதிக்கும் வெப்ப நிலை வரை இருக்கும். பனிக்கட்டி உருகும் வெப்ப நிலையைக் கீழ்த் திட்டவரை என்றும், நீர் கொதிக்கும் வெப்ப நிலையை மேல் திட்ட வரை என்றும் கூறுவது வழக்கம். செல்சியஸ் வெப்பநிலைமானியில் கிழ்த்திட்டவரை 0° செல்சியஸ் (0° C.) ஆகும். மேல் திட்ட வரை 100° C. ஆகும். பாரன்ஹீட் வெப்பநிலைமானியில் இதே அளவுகள் முறையே 32° F. 212° F இருக்கும்.




படம் 68. செல்சியஸ் வெப்ப நிலை மானி

இவ்வாறு நிறுவப்பட்ட வெப்பநிலை மானிகளை கொண்டு கொதிக்கும் நீரின் வெப்பநிலைகளை விட உயர்ந்த வெப்ப நிலைகளை அளக்க முற்பட்டால் அவை பழுதாகி விடும்.

கொதிக்கும் நீரின் வெப்ப நிலையை விட உயர்ந்தவெப்ப நிலைகளையும், பனிக்கட்டி உருகும் வெப்ப நிலையை விடத் தாழ்ந்த வெப்ப நிலைகளையும் அளக்க வேறு வகை வெப்ப நிலைமானிகள் உண்டு.

**வெப்ப நிலை மானிகளில் பாதரசம் பயன்படக் காரணம்**

வெப்பநிலைமானிகளில் பாதரசத்தை ஏன் பயன்படுத்துகின்றோம்? இதற்குப் பல காரணங்கள் உண்டு. அவையாவன:

(1) பாதரசம் பளபளப்பான ஒரு ஒளி புகாத் திரவம்.

(2) பாதரசம் கண்ணாடியில் ஒட்டுவதில்லை.

(3) பாதரசம் வெப்பத்தை எளிதில் கடத்தும் தன்மை உடையது. எனவே பொருளின் வெப்ப நிலையை எளிதில் அடைந்து விடும்.

(4) எல்லா வெப்பநிலைகளிலும் ஒரே சீராகப் பெருக்கம் அடைகின்றது.

(5) இதன் வெப்ப எண் மிகக் குறைவு. ஆகை யால் அளக்க வேண்டிய பொருளின் வெப்ப நிலையை அடைய இது அதிக வெப்பத்தை எடுத்துக் கொள் வதில்லை.

(6) இதன் உறை வெப்ப நிலை (— 39° C.) மிகக் கீழாகவும், கொதி நிலை (357° C.) அதிகமாயும் இருக்கின்றன. எனவே, இவ்விரு வெப்பநிலை களுக்கும் இடைப்பட்ட சாதாரண வெப்பநிலை களை அளக்கப் பெரிதும் பயன்படுகின்றது.

மருத்துவ வெப்பநிலைமானிகளில் வழக்க மாகப் பாரன்ஹீட் வெப்பநிலை அலகுகள் குறிக்கப் பட்டுள்ளன.

### செல்சியஸ் அளவுகளுடன் பாரன்ஹீட் அளவுகளை ஒப்பிடுதல்

செல்சியஸ் வெப்பநிலையில் மேல் திட்டவரை 100° ஆனது பரான்ஹீட் வெப்பநிலை 212° —க்குச் சமம். கீழ்த்திட்ட வரை 0° C. ஆனது 32° F-க்குச் சமம்.

பாரன்ஹீட் வெப்பநிலை அளவுகளை செல் சியஸ் வெப்பநிலை அளவுகளாகவும், செல்சியஸ் வெப்பநிலை அளவுகளைப் பாரன்ஹீட் வெப்பநிலை அளவுகளாகவும் மாற்ற முடியும்.

*100* செல்சியஸ் பாகங்கள் = *180* பாரன்ஹீட் பாகங்கள்

*1* செல்சியஸ் பாகம் $= \frac{180}{100}$ ,, ,, $= \frac{9}{5}$ பாரன்ஹீட் பாகங்கள்

எடுத்துக் காட்டாக,

*25* செல்சியஸ் பாகங்கள் $= \frac{9}{5} \times 25 = 45$ பாரன்ஹீட் பாகங்கள்.

*45°* பாரன்ஹீட் பாகங்களுடன் வேறுபாடு *32°* ஐக் கூட்டினால் $(45+32=)$ *77°* பாரன்ஹீட் வெப்பநிலை கிடைக்கும். $\therefore$ $25°\ C. = 77°\ F.$

$$\therefore F = \left(C \times \frac{9}{5}\right) + 32$$

என்ற விதியைப் பயன்படுத்தி செல்சியஸ் வெப்பநிலை அளவைப் பாரன்ஹீட் வெப்பநிலை அளவாக மாற்றலாம்.

$$\therefore C = (F - 32)\frac{5}{9}$$

என்ற விதியைப் பயன்படுத்திப் பாரன்ஹீட் வெப்பநிலை அளவைச் செல்சியஸ் வெப்பநிலை அளவாக மாற்றலாம்.

**செல்சியஸ் அளவுகளை கெல்வின் வெப்பநிலையில் மாற்றுதல்**

*0°* செல்சியஸ் = *273* கெல்வின்

$\therefore$ கெ. = செ + *273°* $(K = C + 273)$

எடுத்துக் காட்டாக *30°* செல்சியஸ் அளவைக் கெல்வினாக மாற்ற

கெ. = *30°* செ. + *273* = *303*.

$\therefore 30°\,C = 303\,K.$

## வினாக்கள்

**(அ) கோடிட்ட இடங்களைப் பூர்த்தி செய்க:**

1. வெப்பம் என்பது ஒரு வகை ——————
2. வெப்ப நிலையை அளப்பதற்கு மெட்ரிக் முறையில் —————— என்ற அலகும், அனைத்துலக அளவு முறையில் —————— என்ற அலகும் பயன்படுகின்றது.
3. வெப்பநிலைமானிகளில் பெரும்பாலும் பயன் படுத்தப்படும் திரவம் ——————.

**(ஆ) ஓரிரு வார்த்தைகளில் விடையளி:**

1. இயற்கையில் நமக்கு பெரும்பகுதி வெப்ப ஆற்றலை அளிப்பது எது?
2. செல்சியஸ் வெப்பநிலை அலகை உருவாக்கிய அறிவியல் வல்லுநர் யார்?
3. வெப்பநிலைமானி எதற்குப் பயன்படுகின்றது?
4. செல்சியஸ் வெப்பநிலைமானியில் மேல் திட்டவரை, கீழ்த்திட்டவரை அளவுகளைக் கூறு.

**(இ) ஓரிரு வாக்கியங்களில் விடையளி:**

1. வெப்பத்தின் விளைவுகளைக் கூறு.
2. வெப்பத்திற்கும், வெப்பநிலைக்கும் உள்ள வேறுபாட்டைக் கூறு.
3. மேல்திட்ட வரை, கீழ்த்திட்ட வரை என்றால் என்ன?

**(ஈ) விரிவாக விடையளி:**

1. வெப்பநிலைமானிகளில் பாதரசத்தைப் பயன் படுத்துவதற்குரிய காரணங்கள் யாவை?
2. வெப்பநிலைமானி ஒன்றின் அமைப்பைப் படம் வரைந்து விளக்கு.

**கணக்குகள்**

1. உன்னுடைய அறையின் வெப்பநிலை 24° C எனக் கொள்வோம். இதைக் கெல்வின் அலகில் கூறு.
2. 80° C. அளவைப் பார்ரன்ஹீட் வெப்ப நிலை அலகில் கூறு.
3. ஒருவனுக்கு 102° F. வெப்ப நிலையில் யில் சுரம் உள்ளது. அதே வெப்ப நிலை யைச் செல்சியஸ் அலகில் கூறுக.
4. திரவ நைட்ரஜன் 77 K. வெப்பநிலையில் கொதிக்கும். இதைச் செல்சியஸ் வெப்ப நிலைக்கு மாற்று.

## 14. வெப்பத்தினால் பெருக்கமடைதல்

ஒரு பொருளுக்கு வெப்பத்தை அளிக்கும் பொழுது அப்பொருள் பல மாற்றங்களைப் பெறுகின்றது. அவற்றில் ஒன்றான உருவ அளவில் மாற்றத்தை இப் பொழுது காணலாம்.

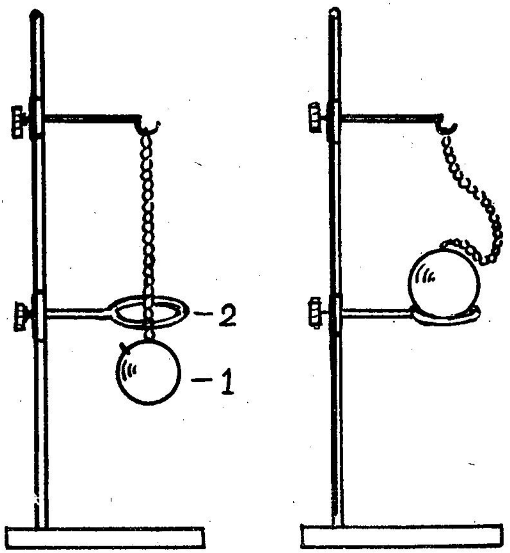
உருவ அளவில் மாற்றம் என்றால் என்ன? ஒரு பொருள் நீளத்திலோ அல்லது பரப்பளவிலோ, அல்லது பருமஅளவிலோ பெருக்கமடைவது என்பது உருவ அளவில் மாற்றத்தைக் குறிக்கும்.

வெப்பநிலைமானிகளில் ஒரு பொருளின் வெப்ப நிலையைக் கண்டறியும்போது பாதரசம் அடைந்த பெருக்கத்தைக் கொண்டுதான் கணக்கிடுகின்றோம். எனவே, வெப்பத்தினால் பொருள்கள் பெருக்கமடைகின்றன.

## திண்மப் பொருள்கள் வெப்பத்தால் பெருக்கமடைதல்

திண்மப் பொருள்கள் வெப்பத்தினால் பெருக்கமடைகின்றன. இதை விளக்க 'கோளமும் வளையமும்' என்ற ஆய்வுக்கருவி பயன்படும்.

### சோதனை



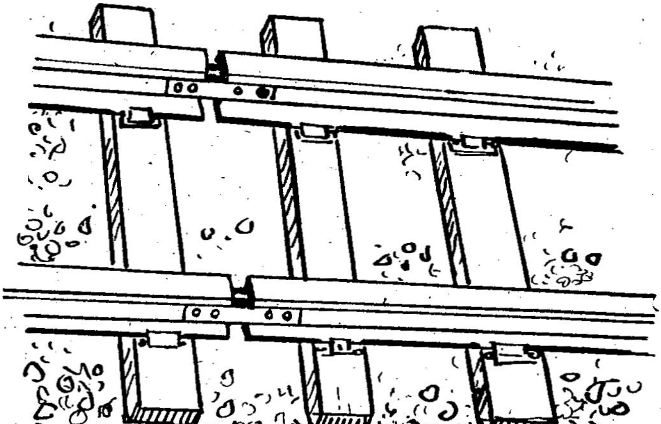

படம் 69.
வெப்பத்தினால் திண்மப்பொருள் விரிவடைதல்
1. உலோகக்கோளம் 2. வளையம்

இக்கருவி ஓர் உலோக வளையத்தையும், அதனுள் சரியாகப்பொருந்தி உட்செல்லுமாறு கூடிய உலோகக்

கோளத்தையும் உடையது. கோளத்தைத் தனியே சாராய விளக்கிலோ அல்லது வேறு வகையிலோ வெப்பப்படுத்த வேண்டும். நன்கு வெப்பப் படுத்திய பின் கோளத்தை முன்பு போல் வளையத்தினுள் செலுத்தினால் அது முன்பு போல் நுழையாமல் வளை யத்திலேயே தங்கிவிடும். இதற்குக் காரணம் யாது? கோளம் வெப்பத்தினால் விரிவடைந்து கன அளவில் மாற்றம் பெறுகின்றது. எனவே வளையத்தினுள் நுழைய முடியவில்லை. கோளத்தைச் சிறிது நேரம் குளிர்ச்சி அடையச் செய்து முன்பு போல் வளையத் தினுள் செலுத்தினால் நுழைந்து விடும். ஏன்?

வெப்பத்தினால் திண்மப்பொருள்கள் பெருக்க மடையும் நிகழ்ச்சி நம் வாழ்வில் பல வகைகளில் பங் கேற்கின்றன.

**1.**



படம் 70.

தண்டவாளம் விரிவடைதல்

இரயில் வண்டிகள் செல்லும் இரும்புத் தண்ட வாளங்களைச் சேர்க்குமிடத்தில் சிறிது இடை வெளி

விட்டுச் **சேர்க்கி**ன்றார்கள். ஏன்? அதிக வெப்பமுள்ள காலங்களில் தண்டவாளங்கள் வெப்பத்தினால் பெருக்க மடைந்து நீட்சி அடையும் போது இந்த இடைவெளி தேவைப்படுகின்றது.

2. சீசாவின் உலோக மூடி, பேனாவின் மறைப் பகுதி போன்றவை திருகி எடுக்க முடியாத அளவிற்கு இறுக்கமாக இருந்தால் என்ன செய்வாய்? அப்பகுதியை இலேசாகச் சூடு படுத்தினால் இறுக்கம் தளரும். சுலபமாகத் திருகி எடுக்கலாம்.

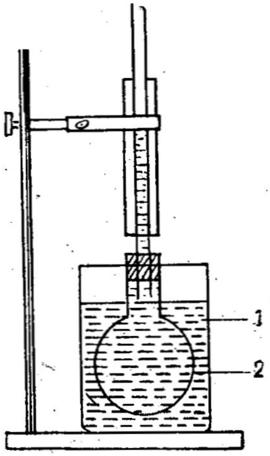
3. வண்டிகளின் சக்கரங்களுக்கான இரும்புப் பட்டைகளை எவ்வாறு பொருத்துகின்றனர்? பட்டையின் சுற்றளவைச் சக்கரத்தின் சுற்றளவை விட சிறிது குறைவாகச் செய்து அதைச் சூடுபடுத்துகின்றனர். விரிவடைந்த நிலையில் சக்கரத்தின் மேல் சரியாகச் சுற்றிப் பதிந்து விடுகின்றார்கள். சூடு நீங்கத் தண்ணீரை அதன் மேல் ஊற்றுகின்றனர். குளிர்ச்சி அடைந்ததும் அவை நீளத்தில் சுருங்கி விடுகின்றன. எனவே, சுருங்கிய பட்டை சக்கரத்தை மிக இறுக்கமாகப் பற்றிக் கொள்கின்றது.

வெப்பத்தினால் திண்மப் பொருள்கள் பெருக்கமடையும் என்பது போலவே வெப்பநிலை குறைந்தால் அவை அளவில் சுருங்கும் என்பதையும் உணர வேண்டும்.

### நீர்மங்கள் பெருக்கமடைதல்

வெப்பத்தினால் நீர்மங்களும் பெருக்கமடைகின்றன. திண்மப் பொருள்கள் நீளத்தில் பரப்பளவில், பருமனளவில் பெருக்கமடைவது போல் நீர்மங்கள் பருமனளவில் மட்டும் பெருக்கமடைகின்றன. (ஏன்?) நீர்மங்கள் வெப்பத்தால் பெருக்கமடைவதைப் பின் வரும் சோதனையால் அறியலாம்:

**சோதனை**




படம் 71.

நீர்மம் வெப்பத்தால் விரிவடைதல்

1. சூடான நீருள்ள பாத்திரம்

2. குளிர்ந்த நீருள்ள குடுவை

கண்ணாடிக் குடுவை ஒன்றை எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும். இதில் சிவப்பு மை சேர்க்கப்பட்ட நீரை எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும். அதை ஒரு துளை அடைப்பானால் இறுக்கமாக மூட வேண்டும். இத் துளையில் ஒரு நீண்ட கண்ணாடிக் குழாயைச் செருக வேண்டும். இப்போது குடுவையில் உள்ள நீர் குழாயில் ஓர் அளவிற்கு ஏறி நிற்கும். குடுவையில் காற்றுப் புகாதபடி முழுவதும் நீர் நிரம்பி இருக்க வேண்டும்.

வேறு ஒரு பெரிய முகவையில் பாதியளவு நீர் நிரப்பி அதைச் சாராய விளக்கினால் சூடுபடுத்த வேண்டும். இச்சுடுநீரில் குடுவையை மூழ்க வைக்கவேண்டும். நீரின் மட்டம் முதலில் இருந்த நிலையிலிருந்து சிறிது இறங்கி வரும். ஏன்? முதலில் குடுவை சிறிது விரிவடைவதால். குழாயில் உள்ள நீர் மட்டம் சிறிது சிறிதாக மேலேறும். முகவையில் உள்ள நீரின் வெப்பத்தை மேலும் அதிகப்படுத்தினால் குழாயில் உள்ள நீரின் மட்டம் மேலேறிச் சென்று நீர் வழிந்தோடுவதையும் காணலாம்.

நீர்மங்கள் வெப்பத்தினால் பெருக்கமடையும் தன்மை வெப்பநிலைமானிகளில் பயன்படுகின்றது.

**வாயுக்கள் பெருக்கமடைதல்**

திண்மப் பொருள்கள் வெப்பத்தினால் நீளத்தில், பரப்பளவில், கன அளவில் பெருக்கமடைகின்றன.

நீர்மங்களோ கன அளவில் மட்டுமே பெருக்கமடைகின்றன. ஆனால் வாயுக்கள்?

ஓர் இரப்பர் பலூனில் காற்றை ஊதி அதை இலேசாகச் சூடேற்றினால் என்ன நிகழும்? அதன் கன அளவு அதிகரித்துப் பலூனும் பெரிதாகின்றது.

ஒரு காலிக் குடுவையை நன்கு மூடிச் சூடேற்றினால் என்ன நிகழும்? அடைபட்ட காற்றின் கன அளவு அதிகரிக்குமா? அதிகரிக்காது. ஆனால் காற்றின் அழுத்தம் அதிகரித்து குடுவையின் பக்கங்களை முன்னை விட அதிக விசையுடன் அழுத்தும். மேலும் சூடேற்றினால் அழுத்தம் அதிகரித்து குடுவை வெடித்துச் சிதறும்.

எனவே வாயுவை வெப்பப்படுத்தினால் அது கன அளவிலும், அழுத்தத்திலும் பெருக்கமடையும்.

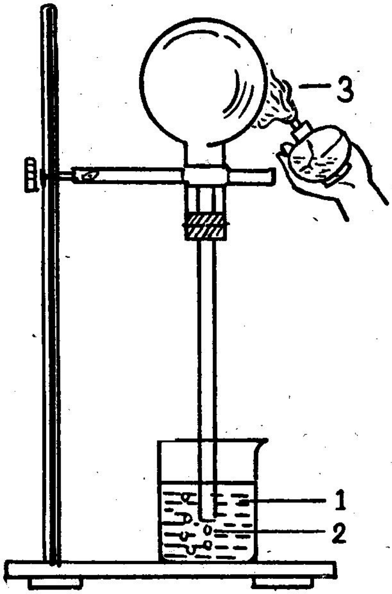
திடப் பொருள்களை விடத் திரவங்கள் வெப்பத்தினால் அதிகப் பெருக்கமடைகின்றன. ஆனால் வாயுக்களோ திரவங்களை விட மிகப் பெரி'' அளவில் வெப்பத்தினால் பெருக்கமடைகின்றன.

வாயுக்கள் வெப்பத்தினால் பெருக்கமடைவதைப் பின்வரும் சோதனையினால் அறியலாம்:

**சோதனை**

உலர்ந்த கண்ணாடிக் குடுவை ஒன்றை எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும். அதன் வாய்ப்புறத்தை ஒரு துளையுள்ள இரப்பர் அடைப்பானால் மூட வேண்டும். இத்துளையில் நீண்ட கண்ணாடிக் குழாய் ஒன்றைச் செருக வேண்டும். பிறகு குழாயோடு கூடிய குடுவையைத் தலை கீழாகக் கவிழ்த்துத் தாங்கியில் பொருத்த வேண்டும். சாயம் கலந்த நீரில் குழாய் அமிழும் படியாக வைக்க வேண்டும். சாராய விளக்கு ஒன்றி

னால் சிறிதளவு குடுவையைச் சூடு படுத்த வேண்டும். குடுவையிலிருக்கும் காற்றானது வெப்பத்தினால் பெருக்கமடையும். பெருக்கமடைந்து குழாயின்மூலம் நீரின் வழியே குமிழ்களாக வெளியேறுவதைக் காணலாம். சிறிது நேரம் கழித்துச் சூடு படுத்துவதை நிறுத்தினால் குடுவையில் இருக்கும் காற்று சுருங்கி நீரானது குடுவையினுள் ஏறி நிற்பதைக் காணலாம். எனவே வெப்பத்தினால் வாயு விரிவடைவதையும், வெப்பம் குறைந்ததும் வாயு சுருங்குவதையும் இச் சோதனையினால் உணரலாம்.




படம் 72.

வாயு வெப்பத்தால் விரிவடைதல்

1. நீர்
2. காற்றுக் குமிழிகள்
3. சுவாலை

இந்த அமைப்பை யே **கலிலியோ** என்ற அறிவியல் வல்லுநர் வெப்பநிலைமானியாகப் பயன்படுத்தினார். எனவே இதற்குக் கலிலியோவின் வெப்பநிலைமானி என்று பெயர். சிறிய வெப்ப நிலை ஏற்றத்தையும் இது பெருமளவில் காண்பிக்கக் கூடியது. வெப்ப நிலைகளை மிகத் துல்லியமாக அளப்பதற்கு அவற்றைக் கண்ணாடிக் குழாயிலேயே குறித்துக் கொள்ளலாம்.

## வினாக்கள்

(அ) **கோடிட்ட இடங்களைப் பூர்த்தி செய்க:**

1. வெப்பத்தினால் பொருள்கள் ————————.
2. வெப்பநிலை குறைந்தால் பொருள்கள் அளவில் ————————.
3. வெப்பத்தினால் திரவங்கள் பெருக்கம் அடையும் தன்மை ———————— பயன்படுகின்றது.
4. வாயுவை வெப்பப்படுத்தினால் அது ————————, ———————— ஆகிய இரு வகைகளில் பெருக்கமடைகின்றன.

(ஆ) **ஓரிரு வார்த்தைகளில் விடையளி:**

1. திடப்பொருள்கள் வெப்பத்தால் பெருக்கமடைவதை விளக்கப் பயன்படும் ஆய்வுக் கருவியின் பெயர் யாது?
2. திட, திரவ, வாயுப் பொருள்களில் வெப்பத்தினால் குறைந்த அளவில், அதிக அளவில் பெருக்கமடைபவை எவை?
3. வாயுக்கள் வெப்பத்தால் பெருக்கமடைவதை விளக்கும் சோதனை அமைப்பை வெப்பநிலைமானியாகப் பயன்படுத்திய அறிவியல் வல்லுநர் யார்?

(இ) **ஓரிரு வாக்கியங்களில் விடையளி:**

1. வெப்பத்தினால் ஏற்படும் 'உருவ அளவில் மாற்றம்' என்றால் என்ன?
2. தண்டவாளங்களுக்கு நடுவில் இடம் விட்டிருப்பதன் காரணம் என்ன?

3. இரும்புப்பட்டையை வெப்பப்படுத்திய நிலையில் மரச் சக்கரத்தில் பொருத்துவதன் காரணம் என்ன?

4. இறுக்கமான சீசா மூடியைத் திறப்பது எவ்வாறு?

5. வெப்பத்தினால் திரவங்கள் பருமனளவில் மட்டுமே பெருக்கமடைகின்றன. ஏன்?

6. கலிலியோ வெப்ப நிலைமானி என்றால் என்ன?

**(ஈ) விரிவாக விடையளி:**

1. திடப்பொருள்கள் வெப்பத்தால் பெருக்கமடைகின்றன என்பதை விளக்க ஒரு சோதனையை விவரி.

2. திரவங்கள் வெப்பத்தினால் பெருக்கமடைகின்றன என்பதை எவ்வாறு மெய்ப்பிப்பாய்?

3. வாயுக்கள் வெப்பத்தால் பெருக்கமடைவதை ஒரு சோதனை மூலம் நிரூபி.

## சிந்தனைக்கு

1. விளக்கு எரியும்போது சூடாக உள்ள கண்ணாடிச் சிமிழில் சிறிது தண்ணீரைத் தெளித்தால் என்ன நேரிடும்? ஏன்?

2. திரவங்கள் அடையும் பெருக்கம் மெய்யான பெருக்கம் அன்று. ஏன்?

## செய்து பார்

ஒரு காலி கண்ணாடி சீசாவை எடுத்துக் கொள். அதன் கழுத்துப் பகுதியுடன் பொருந்துமாறு

வாய்ப்பகுதியில் பலூன் ஒன்றைப் பொருத்து. உன் இரு உள்ளங்கைகளையும் நன்கு தேய்த்து சீசாவைச் சுற்றிலும் அணைத்துப் பிடி. பலூனில் ஏதும் மாற்றம் நிகழ்கின்றதா? ஏன்?

## 15. நிலை மாற்றம்

வெப்பத்தினால் பொருள்கள் பெருக்கமடைவது போல் நிலை மாற்றமும் அடைகின்றன. நிலை மாற்றம் என்றால் என்ன?

பொருள்கள் பொதுவாக மூன்று வகைப்படும். அவை திட, திரவ, வாயுப் பொருள்கள் ஆகும்.

பொருள்கள் மூன்று நிலைகளில் எந்த நிலையில் இருந்தாலும் அவை இடத்தை அடைத்துக் கொள்கின்றன. அவற்றிற்கு எடையும் பருமனளவும் உண்டு.

திடப்பொருள்களுக்குத் தங்கம், இரும்பு, தாமிரம் போன்ற உலோகங்கள், கரி, கந்தகம், உப்பு, பனிக்கட்டி போன்ற பொருள்கள் ஆகியவற்றை எடுத்துக் காட்டுகளாகக் கூறலாம்.

நீர், பாதரசம், மண்ணெண்ணெய் போன்ற பொருள்களைத் திரவப்பொருள்களுக்கு எடுத்துக் காட்டுகளாகக் கூறலாம்.

நீராவி, ஆக்ஸிஜன், நைட்ரஜன், கார்பன் டை ஆக்ஸைடு போன்றவை வாயுப் பொருள்கள் ஆகும்.

தங்கம் போன்ற திடப்பொருள்களை மிகவும் சூடேற்றினால் அவை உருகித் திரவமாகும். இது போலவே, திரவங்களை வெப்பப்படுத்தினால் அவை ஆவியாக மாறும்.

இவ்வாறு ஒரு பொருள் தன் நிலையிலிருந்து வேறு நிலைக்கு மாறுவதை **நிலைமாற்றம்** என்கின்றோம். இந்நிலை மாற்றத்திற்கு வெப்ப ஆற்றல் பயன்படுகின்றது.

**உருகுதலும் ஆவியாதலும்**

எடுத்துக் காட்டாகப் பனிக்கட்டியை எடுத்துக் கொள்வோம்.

பனிக்கட்டி எந்நிலையில் உள்ளது? திட நிலையில். பனிக்கட்டியைச் சாதாரணமாக (அறை வெப்ப நிலையில்) வைத்திருந்தால் என்ன நிகழும்? அது உருகித் திரவமாக (நீராக) மாறும். அதாவது பனிக்கட்டி திட நிலையிலிருந்து திரவ நிலைக்கு மாற்றம் பெற்றுள்ளது. இந்நீரை ஒரு கண்ணாடி முகவையில் ஊற்றி வெப்பப்படுத்தினால் அது சூடாகிக் கொதித்து ஆவியாகி மேலே சென்று விடும். இப்போது பனிக்கட்டி, திரவ நிலையிலிருந்து வாயு நிலைக்கு மாறி விட்டது.

| | | | |
|---|---|---|---|
| | பனிக்கட்டி | ⟶ | திடப்பொருள் |
| (உருகுதல்) | ↓ | | ↓ |
| | நீர் | ⟶ | திரவப் பொருள் |
| (ஆவியாதல்) | ↓ | | ↓ |
| | நீராவி | ⟶ | வாயுப்பொருள் |

**ஆவி சுருங்குதலும் உறைதலும்**

வெப்ப நிலையைக் குறைத்து வந்தால் இம்மாற்றங்கள் தலைகீழாக நிகழும்.

நீராவியைக் குளிர வைத்தால், அதாவது வெப்ப நிலையைக் குறைத்தால் ஆவி சுருங்கி நீராக மாறும். நீரை மேலும் குளிர வைத்தால் அது உறைந்து பனிக்கட்டியாகும்.

வாயுப்பொருள் ← நீராவி

↓ ↓ (ஆவி சுருங்குதல்)

திரவப்பொருள் ← நீர்

↓ ↓ (உறைதல்)

திடப்பொருள் ← பனிக்கட்டி

**வாயுக்களைக் குளிரச் செய்தல்**

ஆவி சுருங்கும் தன்மையைப் பயன்படுத்திப் பல வாயுக்களைத் திரவ நிலைக்கு மாற்ற இயலுகின்றது. இதனால் பன்மடங்கு பருமனளவுள்ள வாயுக்கள் மிகக் குறைந்த பருமனளவுள்ள திரவமாக மாற்றப்பட்டு கையாளுவதற்கு எளிதாகச் செய்யப்படுகின்றது.

ஆக்ஸிஜன், நைட்ரஜன் போன்ற வாயுக்களை குளிரச் செய்தால் திரவமாக மாறுகின்றன. இவற்றின் வெப்பநிலை பனிக்கட்டியை விட மிகக் குறைவாக இருக்கும்.

எடுத்துக் காட்டாக பனிக்கட்டியின் வெப்பநிலை $0°C$. திரவ ஆக்சிஜனின் வெப்ப நிலை $-183°C$ அதாவது திரவ ஆக்ஸிஜனின் வெப்பநிலை பனிக் கட்டியின் வெப்ப நிலையான $0°C$. யை விட. $183°C$ தாழ்வாக உள்ளது.

கார்பன் டை ஆக்ஸைடு என்னும் வாயுவைக் குளிரச் செய்தால் எளிதில் திரவமாக மாறும். மேலும் குளிரச் செய்தால் அது உறைந்து திட நிலைக்கு மாறும். திட நிலைக் கார்பன் டை ஆக்ஸைடு உலர்ந்த பனிக்கட்டி எனப்படும்.

பாதரசமும் குறைந்த வெப்பநிலையில் உறைந்து போவதுண்டு. உறைந்த பாதரசத்தின் வெப்ப நிலை $-39°C$.

நிலை மாற்றம் அடையும்போது பொருள்களின் உருவத்திலும், பருமனளவிலும் மாறுதல் ஏற்படுகின்றன. ஆனால் எடையில் மாற்றம் ஏற்படுவதில்லை.

## வினாக்கள்

**(அ) கோடிட்ட இடங்களைப் பூர்த்தி செய்க:**

1. பொருளின் நிலை மாற்றத்திற்கு ———— ஆற்றல் பயன்படுகின்றது.
2. நீரைத் திட நிலையில் ———— என்றும், வாயு நிலையில் ———— என்றும் கூறுவர்.
3. திரவ ஆக்ஸிஜனின் வெப்பநிலை ————.
4. திட நிலையில் உள்ள கார்பன்டை ஆக்ஸைடு ———— எனப்படும்.
5. உறைந்த பாதரசத்தின் வெப்பநிலை ————.

**(ஆ) ஓரிரு வார்த்தைகளில் விடையளி:**

1. பொருள்கள் பொதுவாக எத்தனை வகைப்படும்? அவை யாவை?
2. திடப்பொருள்களுக்கு இரு உதாரணங்கள் தருக.
3. திரவப் பொருள்களுக்கு இரு உதாரணங்கள் தருக.
4. வாயுப் பொருள்களுக்கு இரு உதாரணங்கள் தருக.
5. பனிக்கட்டியின் திரவ நிலைப் பெயர் யாது?

**(இ) கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள செயல்கள் எவ்வித நிலை மாற்றத்தைக் குறிக்கின்றன?**

1. உலையில் இரும்பை உருக்குதல்
2. கொதிகலத்தில் நீர் கொதித்தல்
3. பனிக்கட்டி தயாரித்தல்
4. திரவ ஆக்ஸிஜனைத் தயாரித்தல்

(ஈ) **ஓரிரு வாக்கியங்களில் விடையளி:**

1. நிலை மாற்றம் என்றால் என்ன?
2. உருகுதல் என்றால் என்ன?
3. ஆவியாதல் என்றால் என்ன?
4. ஆவி சுருங்குதல் என்றால் என்ன?
5. உறைதல் என்றால் என்ன?

(உ) **விரிவாக விடையளி:**

1. ஒரு பொருள் மூன்று நிலைகளிலும் இருக்கலாம் என்பதை எடுத்துக் காட்டுடன் விரிவாக விளக்குக.

## செய்து பார்:

1. இரண்டு சிறிய துண்டுத் துணிகளை எடுத்துக் கொள். ஒன்றை நீரிலும், மற்றொன்றை மண்ணெண்ணெயிலும் நன்றாக நனை. நனைத்த இரு துணிகளையும் உலர விடு. எந்தத் துணி விரைவில் உலர்கின்றது? ஏன்?

2. ஐஸ் சாப்பிட வேண்டும் என்று உங்களுக்கு மிகவும் ஆசை அல்லவா? நீங்களே ஐஸ் தயாரித்தால் என்ன? அதுவும் பாலில் ஐஸ் தயாரிக்கலாம்.

நன்கு காய்ச்சிய ஒரு குவளை பாலில் தேவையான அளவு சர்க்கரையைப் போட்டு நன்கு கலக்கி ஆற வையுங்கள். கடையில் 10 அல்லது 20 பைசாவுக்குப் பனிக்கட்டியை வாங்கி வாருங்கள். ஒரு மரப் பெட்டியில் (கரும்பலகை எழுதுகோல் பெட்டி) பனிக் கட்டிகளை உடைத்துப் போட்டு அத்துடன் சாதாரண உப்பை நன்கு போட்டு கலக்கி விடு. சோதனைச் சாலையிலிருந்து சோதனைக் குழாய்களைக் கேட்டு எடுத்து

வந்து அவை ஒவ்வொன்றிலும் முன்பு ஆற வைத்த பாலை முழுவதும் ஊற்று. அக்குழாய்களை உப்பு—பனிக்கட்டிக் கலவையில் அமுக்கி வை. ஐஸ் தயாரித்தால் எடுப்பதற்கு வசதியாக ஊற்றி பாலில் நடுவில் துடைப்பக் குச்சிகளை ஒவ்வொன்றாக ஒவ்வொரு சோதனைக் குழாயிலும் அதன் உயரத்தை விடச் சிறிது அதிகமானதாக இருக்கும்படி வைத்து விடு. சில மணி நேரம் கழித்துப் பார். ஊற்றிய பால் ஐஸாக உறைந்து நிற்கும். பக்குவமாக எடுத்துச் சாப்பிட்டு மகிழுங்கள்.

## 16. வெப்பம் பரவுதல் — வெப்பக் கடத்தல்

### வெப்பம் பரவுதல்

வெப்ப ஆற்றலினால் பொருள்கள் விரிவடைகின்றன. பொருளின் வெப்ப நிலையிலும் மாறுபாடு அடைகின்றன. அப்போது என்ன நிகழ்கின்றது? உயர்ந்த வெப்ப நிலையிலுள்ள ஒரு பொருளில் இருந்து வெப்பம் அதன் அருகிலுள்ள தாழ்ந்த வெப்ப நிலையில் உள்ள பொருளுக்குச் செல்கின்றது. இவ்வாறு ஒரு பொருளிலிருந்து வெப்பம் வேறொரு பொருளுக்குச் செல்வதை வெப்பம் பரவுதல் என்கின்றோம்.

### வெப்பம் பரவும் முறைகள்

தண்ணீரை நன்கு கொதிக்க வைத்து ஒரு குவளையில் ஊற்றுங்கள். இப்பொழுது அக்குவளையைக் கைகளால் எடுங்கள். ஆ! சூடு தாங்க முடியவில்லையா? தண்ணீரைத்தானே கொதிக்க வைத்தீர்கள்: குவளையை வெப்பப்படுத்தவில்லையே?

தண்ணீரைக் கொதிக்க வைத்தீர்கள் அல்லவா? பாத்திரத்தின் அடியில்தானே சூடு செய்தீர்கள்? மேல்

மட்டத்தில் உள்ள தண்ணீர் எப்படி சூடடைந்து கொதிக்க ஆரம்பித்தது?

வெளியில் கடும் வெயிலில் நடந்து செல்கின்றீர்கள். சூரிய வெப்பம் உங்களை வாட்டுகிறது. சூரியனுக்கும் உங்களுக்குமிடையே காற்று மண்டலம்தான் உள்ளது. அதுவும் பல லட்சக்கணக்கான கிமீ. தூரத்தில் உள்ள சூரியனின் வெப்பம் உங்களை எப்படித் தாக்குகின்றது?

வெப்பம் பல வகைகளில் பரவுகின்றது. அவை மூன்று வகைப்படும் 1. வெப்பக் கடத்தல் 2. வெப்பச் சலனம் 3. வெப்பக் கதிர்வீசல்.

## வெப்பக் கடத்தல்

வெப்பக் கடத்தல் என்றால் என்ன?

தண்ணீரைச் சூடு செய்து குவளையில் ஊற்றும் போது தண்ணீரில் உள்ள அதிக வெப்பம் உலோகக் குவளைக்குக் கடத்தப்படுகின்றது. எவ்வாறு?

உன் ஆசிரியர் உன் கையில் உள்ள புத்தகத்தைத் தருகின்றார். நீ அதை அடுத்த மாணவனிடம் தர, அவன் அடுத்தவனிடம் தர, அவன் அடுத்தவனிடம் தர— இப்படி அப் புத்தகம் இறுதியாக உள்ள மாணவனிடம் போய்ச் சேருகின்றது. அதாவது புத்தகம் ஆசிரியரிடமிருந்து இறுதி மாணவனுக்கு உங்களால் கடத்தப்படுகின்றது.

பொருள்கள் மூலக்கூறுகளால் ஆனவை. வெப்பப்படுத்தும் போது ஒரு மூலக்கூறு அவ்வெப்பத்தை மற்றொரு மூலக்கூறுக்குக் கடத்தி எல்லா மூலக்கூறுகளும் வெப்பத்தைப் பெறுகின்றன. தண்ணீரை உலோகக் குவளையில் ஊற்றியதும் தண்ணீரின் மூலக்கூறுகளுக்கும், உலோகக் குவளையின் மூலக்

கூறுகளுக்கும் தொடர்பு ஏற்பட்டு வெப்பம் அம் மூலக் கூறுகளுக்கும் அளிக்கப்படுகின்றது.

ஒரு பொருள் தான் பெற்ற வெப்ப ஆற்றலை மூலக்கூறுகள் இடம் விட்டு இடம் பெயராமல் அவற்றின் நிலையிலேயே பரவச் செய்வதை வெப்பக் கடத்தல் என்கின்றோம்.

### வெப்பக்கடத்திகள்

வெப்பக் கடத்தல் அனைத்துப் பொருள்களிலும் ஒரே அளவில் நடைபெறுகின்றனவா?

சூடான பாலை உலோகக் குவளையில் ஊற்றிக் கையில் பிடித்துப் பார். அதையே கண்ணாடிக் குவளை ஒன்றில் ஊற்றிப் பிடித்துப் பார். இரண்டுக்கும் வேறுபாடு தெரிகின்றதா?

வெவ்வேறு பொருள்கள் வெவ்வேறு அளவில் வெப்பத்தைக் கடத்துகின்றன. பொருள்கள் வெப்பத்தைக் கடத்தும் தன்மையைக் கொண்டு அவற்றை இரு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். அவை: 1. எளிதிற் கடத்திகள். 2. அரிதிற் கடத்திகள்.

எளிதில் வெப்பத்தைக் கடத்தும் பொருள்கள் எளிதில் கடத்திகள் ஆகும். இரும்பு, செம்பு போன்ற உலோகங்கள், பித்தளை, நிக்கல் போன்ற உலோகக் கலவைகள் எளிதிற் கடத்திகளுக்கு எடுத்துக் காட்டுகள் ஆகும்.

வெப்பத்தை மிகக் குறைந்த அளவில் கடத்தும் பொருள்கள் அரிதிற் கடத்திகள் ஆகும். கண்ணாடி, பீங்கான், காற்று, நீர், மரம், பிளாஸ்டிக் பொருள்கள் யாவும் அரிதிற் கடத்திகளுக்கு எடுத்துக் காட்டுகள் ஆகும். அரிதிற் கடத்திகள் வெப்பத்திலிருந்து காப்ப

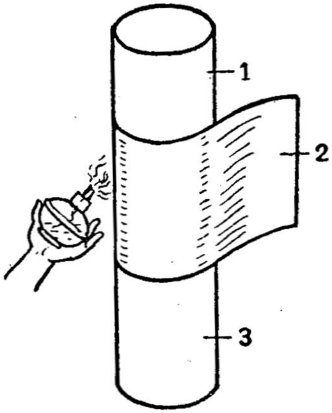
தால் **காப்புப் பொருள்கள் (Insulators)** என்ற பெயரும் இதற்கு உண்டு.

**உலோகங்களின் வெப்பக் கடத்தும் தன்மை**

**(1) உலோகங்கள் பிற பொருள்களை விட எளிதில் வெப்பத்தைக் கடத்தும்.**

**சோதனை**

பாதி உலோகத்தாலும், பாதி மரத்தாலும் ஆன ஓர் உருளையை எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும். அதன் மேல் காகிதத் தாள் ஒன்றைச் சுற்றி ஒட்டி விட வேண்டும். சாராய விளக்கு அல்லது புன்சன் விளக்கினால் தாளை வெப்பப் படுத்த வேண்டும். என்ன நிகழும்? தாள் எரிந்து விடுமா?




படம் 73.

உலோகத்தின் வெப்பங் கடத்தும் தன்மை

1. உலோகம்
2. தாள்
3. மரம்

மரப் பகுதியைச் சுற்றியுள்ள தாள் முதலில் கருக ஆரம்பிக்கும். ஆனால் உலோகப் பகுதியில் சுற்றியுள்ள தாள் கருகுவதில்லை. ஏன்?

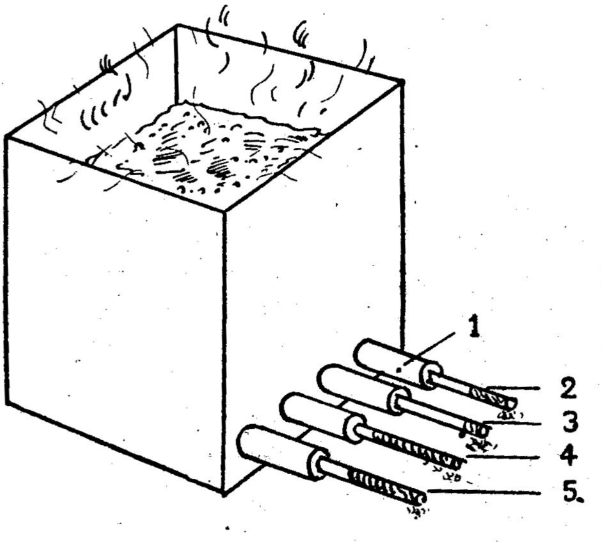
நெருப்பினால் கிடைக்கும் வெப்பம் உலோக மூலக்கூறுகளால் எளிதில் கடத்தப் படுகின்றது. அதனால் காகிதத்திற்கு வெப்பம் அதிகம் கிடைப்பதில்லை. ஆனால் மரம் அரிதிற் கடத்தியானதால் வெப்பத்தை மிக மெதுவாகக் கடத்துகின்றன. எனவே

அப் பகுதியைச் சுற்றியுள்ள தாள் உடனே கருகிவிடு கின்றது.

இதிலிருந்து உலோகங்கள் பிற பொருள்களை விட வெப்பத்தை எளிதில் கடத்துகின்றன என்பது புலனாகின்றது.

**(2) வெவ்வேறு உலோகங்கள் வெவ்வேறு அளவில் வெப்பங்கடத்தும்.**

**சோதனை**




படம் 74.

வெவ்வேறு உலோகங்கள் வெவ்வேறு அளவில் வெப்பங்கடத்தல்

1. இரப்பர் அடைப்பான் 2. அலுமினியம்
3. தாமிரம் 4. ஈயம் 5. இரும்பு

ஒரு பெரிய உலோகத் தொட்டி ஒன்றை எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும். அதன் ஒரு பக்கத்தில் அடிப் பகுதியில் அருகருகே சிறிது இடம் விட்டு நான்கு துளை

களைச் செய்து கொள்ள வேண்டும். அவற்றில் ஒரு துளையிட்ட நான்கு இரப்பர் அடைப்பான்களைச் செருக வேண்டும். சம நீளமும், விட்டமும் உள்ள நான்கு வித—அலுமினியம், தாமிரம், ஈயம், இரும்பு—உலோக உருளைகளை எடுத்து நான்கு துளைகளிலும் நன்கு பொருந்துமாறு செருக வேண்டும். இவ்வாறு செருகுவதற்கு முன் உருகிய பாரபின் மெழுகில் இந் நான்கு உருளைகளையும் தோய்த்து எடுக்க வேண்டும். எடுத்த பின் மெழுகு அவ்வுலோக உருளைகளில் நன்கு படிந்துவிடும்.

பெரிய உலோகத் தொட்டியில் நன்கு வெப்பப் படுத்திய நீரை பாதி அளவு ஊற்ற வேண்டும். சிறிது நேரம் கழித்துப் பார்த்தால் உலோக உருளைகளின் மேல் படிந்திருந்த மெழுகு உருகத் தொடங்கும். அவ் வாறு உருகுவது ஒவ்வொரு உலோக உருளையிலும் வெவ்வேறு தூரத்திற்கு உருகித் சென்றிருக்கும். தாமி ரத்தில் அதிக தூரத்திலும் அடுத்து அலுமினியம், பின் இரும்பு, இறுதியில் ஈயம் என்ற வகையில் மெழுகு உருகிய தூரம் அமைந்திருக்கும்.

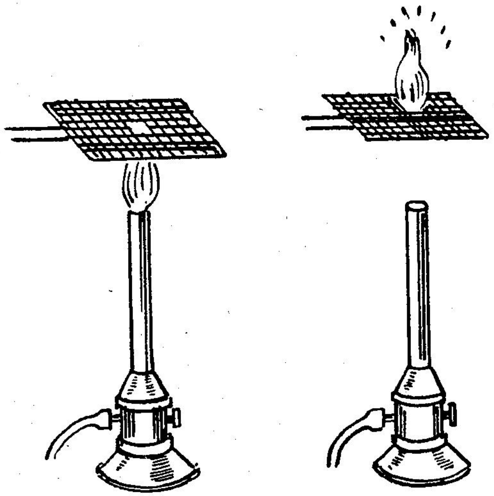
இதற்குக் காரணம் என்ன?

வெவ்வேறு உலோகங்கள் வெவ்வேறு அளவில் வெப்பத்தைக் கடத்துகின்றன என்பதுதான்.

**புன்சன் விளக்கு எரிதல்**

புன்சன் விளக்கு ஒன்றை எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும். ஒரு தாமிர வலைக் கம்பியை அதன் மேல் சுமார் 5 செமீ. உயரத்தில் இருக்குமாறு அமைத்து எரிவாயுவைச் செலுத்த வேண்டும். கம்பி வலைக்கு மேல் எரியும் தீக்குச்சியால் எரியூட்ட வேண் டும். கம்பி வலைக்கு மேல் எரியும் தீப்பிழம்பு தெரி யும். ஆனால் கீழே வாயு எரிவதில்லை. ஏன்?

தாமிரக் கம்பி வலை சிறந்த வெப்பக் கடத்தியான தால் வாயு எரியும்போது கிடைக்கும் வெப்பத்தைக்



படம் 75.
புன்சென் விளக்கு எரிதல்

கடத்தி விடுகின்றது. எனவே கம்பி வலைக்குக் கீழே வெப்பம் செல்வதில்லை.

செலுத்தும் வாயுவை நிறுத்திவிட்டு கம்பி வலையைக் குளிரச் செய்ய வேண்டும். பிறகு மீண்டும் வாயுவைச் செலுத்தி கம்பி வலைக்குக் கீழே எரியூட்ட வேண்டும். கீழ்ப் பகுதி மட்டுமே எரியும். மேல் பகுதி எரியாது. கம்பி வலையின் வெப்பம் கடத்தும் தன்மையே இதற்குக் காரணமாகும்.

இதே தத்துவத்தைப் பயன்படுத்திச் சுரங்கங்களில் பாதுகாப்பு விளக்கு ஒன்று பயன்படுத்தப்படுகின்றது.

## டேவியின் காப்பு விளக்கு

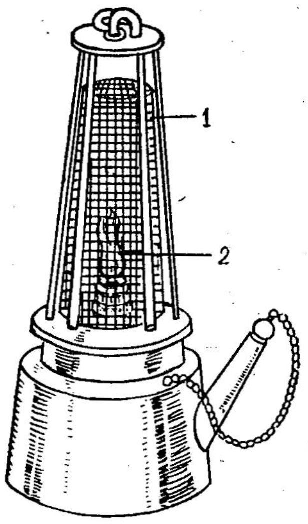
சுரங்கங்களை வெட்டி மனிதர்கள் உள்ளே பணியாற்றச் செல்வர். உள்ளே இருட்டாக இருப்பதால்

விளக்குகளை எடுத்துச் செல்வர். புவிக்குக் கீழே சுரங் கங்களை வெட்டும்போது அங்கே 'மீத்தேன்' போன்ற எரி வாயுக்கள் உண்டாகும். எண்ணெய் விளக்குகளை எடுத்துச் சென்றால் எரிவாயு தீப்பிடித்து வெடி விபத்துக் கள் ஏற்படுவது வழக்கமாயிற்று. இப்பிரச்னையை எவ்வாறு தீர்ப்பது?

*1813*ஆம் ஆண்டில் **சர் ஹம்ப்ரி டேவி** என்பவ ரால இப்பிரச்னை தீர்க்கப்பட்டது.

வெப்பம்கடத்தும் தன்மையைப் பயன்படுத்தி காப்பு விளக்கு ஒன்றை அவர் உருவாக்கினார்.

டேவியின் காப்பு விளக் கும் ஓர் எண்ணெய் விளக்குத் தான். ஆனால் இதன் தீச் சுடர் உலோகக் கம்பி வலை ஒன்றினால் சூழப்பட்டுள்ளது. தீச்சுடரின் வெப்பம் எரி வாயுவை அடையாது. அது எரிவதற்குத் தேவையான வெப்பநிலை வெளியே எட்டு வதில்லை. மேலும் சுரங்கத் தில் எரிவாயு இருக்குமானால் அதை தீச்சுடர் எரியும் விதத் திலிருந்து அறிந்து கொண்டு எச்சரிக்கையாய் இருக்க முடி கின்றது. எடுத்துக் காட் டாக மீத்தேன் வாயு இருந் தால் சுற்றிலும் நீல நிறச் சுடருடன் எரியும்.



படம் 76.
டேவியின் காப்பு விளக்கு
1. கம்பி வலை 2. சுடர்

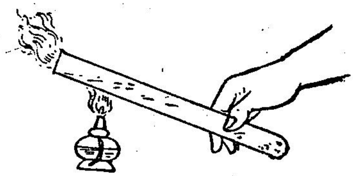
தற்காலத்தில் பெரும்பாலும் மின் விளக்குகள் பயன்படுவதால் இவ்வகை விளக்குகள் இப்பொழுது பயன்படுவதில்லை,

**நீர் ஓர் அரிதிற் கடத்தி**

பாதரசம், உருகிய நிலையில் உள்ள உலோகங்கள் அல்லது உலோகக் கலவைகள் தவிர பொதுவாகத் திரவங்கள் அனைத்தும் வெப்பத்தை அரிதில் கடத்திகள்.

எடுத்துக்காட்டாக நீர் ஓர் அரிதிற் கடத்தி என்பதைப் பின்வரும் சோதனையால் நிரூபிக்கலாம்.

**சோதனை**



படம் 77.
நீர் அரிதிற் கடத்தி

சோதனைக் குழாய் ஒன்றில் முக்கால் பாகம் நீரை எடுத்துக்கொள்ள வேண்டும். இதில் சிறிய எடையுடன் கட்டப்பட்ட மெழுகுத்துண்டை நீரின் அடியில் நிற்கும்படியாகப் போட வேண்டும். சோதனைக் குழாயின் மேல் பாகத்தை மட்டும் சாராய விளக்கினால் சூடு படுத்த வேண்டும். மேலுள்ள நீர் சூடாகிக் கொதிக்கும். ஆனால் நீரின் அடியில் போடப்பட்ட மெழுகு உருகாமல் இருக்கும்.

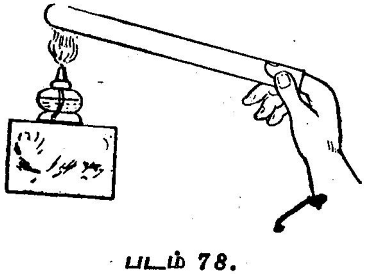
இதிலிருந்து அறிவது என்ன?

நீர் வெப்பத்தைக் கடத்துவதில்லை. எனவே நீர் ஓர் அரிதிற் கடத்தி.

**வாயு ஓர் அரிதிற் கடத்தி**

திரவங்களை விட வாயுக்கள் மிகவும் அரிதிற் கடத்திகள் ஆகும்.

வெற்றுச் சோதனைக் குழாய் ஒன்றைப் படத்தில் காட்டியபடி விரலில் தாங்கிப் பிடிக்க வேண்டும்.



படம் 78.
வாயு அரிதிற் கடத்தி

அதன் அடிப்பாகத்தைச் சாராய விளக்கால் சூடு செய்ய வேண்டும். காற்றினால் வெப்பம் பரவுமானால் கையில் சூடு உணரப்படும். ஆனால் சூடு உணரப்படுவதில்லை, அவ்வாறு சூட்டை உணர வெகு நேரம் ஆகும். எனவே காற்று ஓர் அரிதிற் கடத்தி என்று அறியலாம். இது போலவே பிற வாயுக்களும் வெப்பத்தை அரிதிற் கடத்துவன ஆகும்.

## வெப்பக் கடத்திகளின் பயன்கள்

எளிதிற் கடத்திகளால் வீட்டுச்சமையல் சாமான்களையும், கொதிகலங்களையும் செய்கின்றார்கள். இதனால் வெப்பம் நன்கு கடத்தப்பட்டு சமையல் விரைவில் செய்ய இயலுகின்றது. கொதிகலங்களினால் விரைவில் நீரைச் சூடு செய்ய முடிகின்றது. ஆனால் வெப்பத்தைக் கடத்தும் இவற்றை எவ்வாறு கையாளுவது? அவற்றின் கைப்பிடிகளை அரிதிற் கடத்திகளான மரம், பிளாஸ்டிக், போன்றவற்றால் செய்வதனால் வெப்பத்தினால் தாக்கப்படாமல் நம்மால் கையாள முடிகின்றது.

பனிக்கட்டிகள் வெப்பத்தால் உருகாதபடி தடுக்க அவை அரிதிற்கடத்தியான மரத்தூள் இடையே வைக்கப்படுகின்றது.

பனிக்கட்டிப் பெட்டிகள், கட்டுப்படுத்தப்பட்ட வெப்பநிலையுள்ள அறைகளின் கூரைகள் முதலியவற்றில் குளிர் நிலையைக் காக்கத் தற்காலத்தில் 'தெர்மகூல்' எனப்படும் ஒருவகை பிளாஸ்டிக் பொருள் பயன்படுகின்றது. இது நிரம்பக் காற்றுக் குமிழ்கள் கொண்ட தக்கை போன்ற கெட்டியான நுரை போன்ற பொருள்.

வீடுகள், இரயில் பெட்டிகள், மோட்டார் வாகனங்கள் ஆகியவற்றில் வெப்பம் அல்லது குளிரை

உணரா வண்ணம் அரிதிற் கடத்திப் பொருள்களாகிய கண்ணாடி கல்நார், நார், தக்கை அல்லது தெர் மகூல் ஆகியவற்றை வெளிச் சுவருக்கும் உட்சுவருக்கும் இடையே பயன்படுத்துகின்றனர்.

கூரை வீடுகளில், உட்கூரைக்கும் வெளிக்கூரைக் கும் இடையே அரிதிற் கடத்தியான காற்று இருந்து வெப்பத்தைத் தடுக்கின்றது.

சுற்றுப்புறக் குளிரைக் குளிர்காலங்களில் உணரா வண்ணம் மக்கள் கம்பளி ஆடைகள் அணிந்து கொள் கின்றனர்.

வான்வெளி வீரர்கள் மிகுந்த குளிரை உணரா வண்ணம் சிறந்த வெப்பக்காப்புப் பொருள்களை ஆடை மேல் ஆடையாகப் பலஅடுக்குகள் அணிகின்றனர்.

நெருப்பிலிருந்து காப்பாற்றிக்கொள்ள கல்நார், கண்ணாடி நார் போன்றவற்றினால் செய்யப்பட்ட ஆடைகள் தீயணைக்கும் படையினரால் அணியப் பயன்படுகின்றது.

## வினாக்கள்

**(அ) கோடிட்ட இடங்களைப் பூர்த்தி செய்க:**

1. வெப்பக் கடத்தல் அனைத்துப் பொருள் களிலும் ஒரே அளவில் ——————— .
2. வெற்றிடத்தில் வெப்பக்கடத்தல் ————— .
3. உலோகங்கள் வெப்பத்தை ——————— கடத்தும்.
4. வெப்பத்திலிருந்து காக்கும் அரிதிற் கடத்தி களைத் ——————— என்பர்,

5. வெவ்வேறு உலோகங்கள் ———————— அளவில் வெப்பத்தைக் கடத்துகின்றன.

6. சுரங்கங்களில் வெளிப்படும் எரிவாயுவின் பெயர் ————————.

7. திரவங்களில் பாதரசம் வெப்பத்தை———————— கடத்தும்.

**(ஆ) பின்வரும் பொருள்களில் வெப்ப எளிதில் கடத்திகள், அரிதிற் கடத்திகள் என வகைப்படுத்துக:**

1. நீர் 2. இரும்பு 3. தெர்மகூல் 4. மரத்தூள் 5. பாதரசம் 6. உருகிய அலுமினியம் 7. பிளாஸ்டிக் 8. கல்நார் 9. தக்கை 10. கண்ணாடி நார்.

**(இ) ஓரிரு வார்த்தைகளில் விடையளி:**

1. வெப்பம் பரவும் மூன்று வகைகள் யாவை?

2. வெப்பம் கடத்தும் பொருள்களை எத்தனை வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்? அவை யாவை?

3. வெப்பத்தை எளிதில் கடத்தும் பொருள்களுக்கு எடுத்துக் காட்டுகள் தருக.

4. வெப்பத்தை அரிதிற் கடத்தும் பொருள்களுக்கு எடுத்துக் காட்டுகள் தருக.

5. சுரங்கங்களில் எடுத்துச் செல்லும் காப்பு விளக்கைக் கண்டறிந்த அறிவியல் வல்லுநர் யார்?

6. பனிக்கட்டிகள் வெப்பத்தால் உருகாதபடி தடுக்க அவற்றின் இடையே வைக்கப்படும் பொருள் யாது?

**(ஈ) ஓரிரு வாக்கியங்களில் விடையளி:**

1. வெப்பம் பரவுதல் என்றால் என்ன?
2. வெப்பக் கடத்தல் என்றால் என்ன?
3. தெர்மகூல் என்றால் என்ன?
4. வெப்பம் கடத்தும் தன்மையில் தெர்மகூல் எவ்வகைகளில் பயன்படுகின்றது?
5. கூரை வீடுகளில் வெப்பம் எவ்வாறு தடுக்கப் படுகின்றது?
6. சமையல் பாத்திரங்களுக்கு மரத்தினால் ஆன கைப்பிடிகள் அமைக்கப்படுவது ஏன்?
7. மக்கள் குளிர் காலங்களில் கம்பளி ஆடை அணிவது ஏன்?
8. வானவெளி வீரர்கள் எவ்வாறு உடையணி கின்றனர்? ஏன்?
9. தீயிலிருந்து தங்களைப் பாதுகாத்துக் கொள்ள தீயணைக்கும் படையினர் எவ்வித உடையணிகின்றனர்?

**(உ) விரிவாக விடையளி:**

1. உலோகங்கள் பிற பொருள்களை விட எளிதில் வெப்பம் கடத்தும் என்பதை எவ் வாறு நிரூபிப்பாய்?
2. உலோகங்களின் வெப்பம்கடத்தும் திறனை எவ்வாறு ஒப்பிடுவாய்?
3. வெப்பம்கடத்தும் திறன் ஒரு கம்பி வலை மூலம் புன்சன் விளக்கில் எவ்வாறு செயல் படுகின்றது என்பதை விவரி.
4. டேவி காப்பு விளக்கின் அமைப்பை விளக்கிக் கூறு. அதன் பயன் என்ன?

5. நீர் ஓர் அரிதிற் கடத்தி என்பதை எவ்வாறு நிரூபிப்பாய்?

6. அரிதிற் கடத்திகள் நம் வாழ்வில் எவ்வாறு பயன்படுகின்றன என விவரி.

## சிந்தனைக்கு

1. கல் தரை குளிர்ச்சியாக உள்ளது. ஆனால் கம்பளம் அல்லது சமுக்காளம் விரித்த தரை குளிர்ச்சியாக இல்லை. ஏன்?

2. ஒரு கெட்டியான துணியைப் போர்வையாக உபயோகிப்பதை விட இரு மெல்லிய துணிகளை உபயோகிப்பது நல்லது. ஏன்?

3. குளிர் காலத்தில் கோடாரி ஒன்றின் மரப்பிடியைத் தொட்டால் அது குளிர்ச்சியாக இருப்பதில்லை. ஆனால் இரும்புப் பாகத்தைத் தொட்டால் குளிர்ச்சியாக உள்ளது. ஏன்?

4. நல்ல வெயிலில் ஆற்றுக்கு அல்லது குளத்திற்குச் சென்று கரையோரமாகப் போய் நீரின் மேல் மட்டத்தைத் தொட்டால் சூடாக இருப்பதை உணரலாம். ஆனால் நீரின் உட்பகுதியில் காலை விட்டுப் பார்த்தால் நீர் குளிர்ச்சியாக இருக்கும். இது ஏன்?

## செய்து பார்

1. காகிதக் கோப்பை ஒன்று செய். அதில் நீரை விட்டுக் கம்பி வலையின் மீது வைத்துச் சாராய விளக்கினால் சூடு செய். காகிதம் எரிகின்றதா? செய்து பார்.

2. ஏதேனும் ஓர் உலோகத் தண்டை எடுத்துக் கொள். அதை உருகிய மெழுகில்

தோய்த்து எடு. பாதி அளவுக்கு மேல் மெழுகு பதிந்த இடங்களில் சிறிது சிறிது இடம் விட்டு சிறிய வரைபடி ஆணிகளைப் பதித்து விடு. மரத்தாங்கி ஒன்றில் உலோ கத்தண்டைப் பொருத்தி ஒரு பக்கம் சூடேற்று. வெப்பம் மெழுகை உருகச் செய்கின்றதா? எல்லா வரைபட ஆணிகளும் ஒரே சமயத்தில் கீழே விழுகின்றனவா? செய்துபார்.

## 17. வெப்பச்சலனம்

### வெப்பச் சலனம்

நீர்மங்களும் வாயுக்களும் அரிதிற் கடத்திகள்.

ஒரு பாத்திரத்தில் உள்ள தண்ணீரை முழுவது மாக எப்படி சூடு செய்ய முடிகின்றது? நீர் அரிதிற் கடத்தியானால், பாத்திரத்தின் அடிப்பகுதியில் கொடுக்கப்படும் வெப்பம் மேல் பகுதியில் உள்ள நீருக்கு எப்படிப் பரவுகின்றது?

ஆசிரியர் ஒரு புத்தகத்தை இறுதியில் உள்ள மாணவனுக்கு அனுப்புகிறார். எப்படி? வரிசையாக உள்ள மாணவர்கள் மூலம். அதற்குப் பதில் அந்த மாணவனே ஆசிரியரிடம் நேரே வந்து புத்தகத்தைப் பெற்றுச் செல்லலாம் அல்லவா?

இது போலவே பாத்திரத்தின் அடியில் உள்ள நீர் வெப்பத்தைப் பெறுகின்றது. அருகில் உள்ள நீருக்கு அது வெப்பத்தைக் கடத்துவதில்லை. அதற்குப் பதிலாக வெப்பமடைந்த நீர் மேலே செல்கின்றது. மேலே உள்ள குளிர்ச்சியான நீர் கீழே வந்து வெப் பத்தைப் பெறுகின்றது.

வெப்பமடைந்த நீர் மேலே எப்படிச் செல்லும்?

நீரும் மூலக்கூறுகளால் ஆனது. வெப்பத்தினால் இம் மூலக்கூறுகள் இலேசாகி மேல் மட்டத்தை நோக்கி நகர்கின்றன. மேல்மட்டத்திலுள்ள மூலக்கூறு கள் கீழ்நோக்கி நகரும். இந்நிகழ்ச்சி ஒரு சுழற்சி போல் தொடர்ந்து நடைபெறுவதால் நீர் முழுவதும் வெப்பத்தைப் பெறுகின்றது. அதாவது மூலக்கூறுகள் இடம் பெயர்வதால் அதாவது சலனமடைவதால் வெப்பத்தைப் பெறுகின்றன.

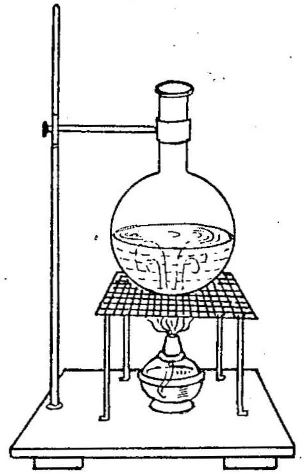
எனவே துகள்கள் ஓரிடத்தினின்று மற்றோர் இடத்திற்குச் சென்று வெப்பத்தைப் பெறும் முறைக்கு வெப்பச் சலனம் என்று பெயர்.

வெப்பச் சலனம் திண்மப் பொருள்களில் நடை பெறுவதில்லை. நீர்ம, வாயுப் பொருள்கள் மட்டி லுமே நடைபெறுகின்றது.

வெப்பச் சலனம் நீர்மப் பொருள்களில் நடை பெறுவதை ஒரு சோதனை மூலம் அறியலாம்.

**சோதனை**

ஒரு கண்ணாடி முக வையை எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும். அதில் முக்கால் பாகம் நீரை எடுத்துக்கொள்ள வேண்டும். அதன் அடிப் பகுதியில் ஒரு புறமாக கன மான மரத் தூளைப் போட வேண்டும். மரத்தூள் போட்ட



படம் 79.
நீர்மப் பொருளில்
வெப்பச் சலனம்

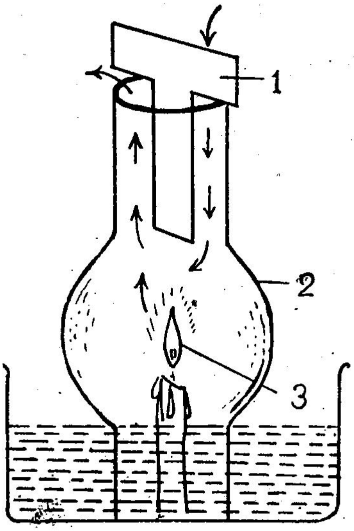
இடத்திற்கு நேர் கீழே சாராய அல்லது புன்சன் விளக்கினால் சூடு படுத்த வேண்டும். என்ன காண்கின்றாய்? நீர் சூடடையும் போது மரத்தூள் மேலெழும்பிச் செல்லுவதைக் காணலாம். மேல் மட்டத்தை அடைந்ததும் பக்கவாட்டில் சென்று கீழிறங்கும். இதுபோல் நீரின் மூலக்கூறுகள் சூடடைந்து மேலே சென்று கீழிறங்கும் நிகழ்ச்சி தொடர்ந்து நடைபெற்று நீர் முழுவதும் மரத்தூள் சுற்றி வருவதைக் காணலாம். இவ்வாறு திரவத்தில் வெப்பச் சலனம் நடைபெறுவதையும் அறியலாம்.

## வாயுக்களில் வெப்பச் சலனம்

வெப்பச்சலனத்தால் வாயுக்களில் வெப்பம் பரவும் முறையைப் பின்வரும் சோதனையால் அறியலாம்.

## சோதனை

நீண்ட விளக்குச் சிமிழ் ஒன்றை எடுத்துக்கொள்ள வேண்டும். அதன் மேல் பாகத்தில் நுழையக்கூடிய '*T*' வடிவமான ஓர் அட்டையை வெட்டி எடுத்து அதனுள் நுழைக்க வேண்டும். இப்பொழுது விளக்குச் சிமிழின் மேல் பாகம் இரு பிரிவாக்கப்பட்டுள்ளது. நீர் உள்ள தொட்டி ஒன்றில் மெழுகுவர்த்தி ஒன்றை ஏற்றி வைக்க




படம் 80.
வாயுவில் வெப்பச் சலனம்

1. T-வடிவ அட்டை
2. கண்ணாடிச் சிமிழ்
3. மெழுகு வர்த்திச் சுடர்

வேண்டும். அந்த மெழுகுவர்த்தி சிமிழினுள் எரியும் படி சிமிழை அதன் மேல் வைக்க வேண்டும். அட்டை இருக்கும் வரை வர்த்தி ஒழுங்காக எரியும். அட்டையை எடுத்து விட்டால் எரிவதில் தடை ஏற் பட்டு அணைந்து விடும். என்ன காரணம்?

அட்டையை மறுபடியும் வைத்து வர்த்தியை ஏற்றிவைக்க வேண்டும். புகையும் திரி ஒன்றை அதன் மேல் பாகத்தின் அருகில் எடுத்துச் சென்றால் பிரிக்கப் பட்டிருக்கும் இரு பகுதிகளில் ஒன்றின் வழியாகப் புகை உள்ளே நுழைந்து மற்றொன்றின் வழியாக உள்ளே வருவதைக் காணலாம்.

வர்த்தி எரிவதால் வெப்பம் பெற்ற காற்று இலேசாகி ஒரு வழியில் மேலே செல்கின்றது. மேலே யுள்ள கனமான காற்று மற்றொரு வழியாக உட்புகு கின்றது.

எனவே, வாயுக்களில் வெப்பச் சலனம் நடை பெறுகின்றது என்பதை அறியலாம்.

### வெப்பச் சலனத்தின் விளைவுகள்

#### 1. வீட்டில் காற்றோட்டம்

வீடுகளில் சிறந்த காற்றோட்டம் இருப்பது அவ சியம். வசிப்பவர்கள் வெளிச்சுவாசிக்கும் காற்று வெப்ப முடையது. எனவே அது இலேசாகி வெளியே சென்று புதிய சுத்தமான காற்று உள்ளே வர வேண்டும். இதற்கு வீடுகளில் சன்னல்களும், கதவுகளும் நேராக அமைக்கப்பட்டு இருப்பதால் காற்றோட்டம் எளிதாக உள்ளது.

பெரிய வீடுகள், திரை, நாடக அரங்குகள் ஆகியவற்றில் மேற் பகுதியில் காற்றோட்டப் புழைகள் (Ventilators) அல்லது காற்றை வெளியேற்றும் மின்

விசிறிகள் (Exhaust Fans) உள்ளன. இவை சூடான அசுத்தக் காற்றை வெளியேற்றித் தூய்மையான காற்றை உள்ளே செலுத்த உதவுகின்றன.

இவ்வாறே, தொழிற்சாலைகளிலும் பெருமளவில் உருவாகும் புகை உயரப் பகுதிகளுக்குப் புகைபோக்கிகளின் வழியாகச் சென்று விடுகின்றது. இதற்குக் காரணம் வெப்பக் காற்று வெப்பச் சலன முறையில் வெளியேறுவதுதான்.

## 2. கண்ணாடிச் சிமிழ் விளக்குகள்

வீடுகளில் நாம் பயன்படுத்தும் கண்ணாடிச் சிமிழ் விளக்குகள் எவ்வாறு எரிகின்றன? திரிக்கு அடுத்துச் சில துவாரங்கள் உள்ளனவே. அவை எதற்காக? சிமிழின் மேல் பாகத்தை அட்டைத் துண்டால் மூடி விட்டால் விளக்கு தொடர்ந்து எரியுமா?

கண்ணாடிச் சிமிழ் விளக்குகள் எரிவதற்கு எண்ணெய் மட்டும் போதுமா? திரி எரிவதற்குக் காற்றில் உள்ள ஆக்ஸிஜனும் தேவை. கண்ணாடிச் சிமிழ் செருகியுள்ள இடத்திற்கு அடுத்தாற்போல் சில துவாரங்கள் காணப்படுகின்றன. அதன் வழியாகக் காற்று உட்சென்று திரி எரிவதற்குத் தேவையான ஆக்ஸிஜனைத் தருகின்றன. வெப்பமடைந்த காற்று மேற்புறம் வெளி வருகின்றது. மேற்புறத்தை மூடினால் சலனம் தடைப்படும். எனவே, தேவையான ஆக்ஸிஜனின்றி அணைந்து போகின்றது.

## 3. கடற்காற்றும், நிலக் காற்றும்

கடற்கரை ஓரங்களில் உள்ள நிலப்பகுதிகள் பிற்பகலில் கடலை விட அதிக வெப்பநிலையில் இருக்கும். ஏனெனில் சூரியனானது கடல் நீரை விட நிலத்தை அதிகமாகச் சூடுபடுத்துகின்றது. ஆகவே நிலப் பகுதிகளுக்கு மேலுள்ள காற்று வெப்பமடைந்து

இலேசாகி மேலே செல்லும். கடல் மேலுள்ள அடர்த்தி அதிகமுள்ள குளிர்ந்த காற்று நிலத்தை நோக்கி வீசும். இவ்வாறு கடலிலிருந்து நிலத்தை நோக்கி வீசும் காற்று **கடற்காற்று** எனப்படும்.

இரவு நேரங்களில் நிலம் குளிர்ந்து விடுகின்றது. ஆனால் கடல் நீர், நிலத்தை விட அதிக வெப்ப நிலையில் உள்ளது. எனவே, கடல் மேலுள்ள காற்று வெப்பமடைந்து இலேசாகி மேலே செல்லும். நிலப் பகுதியின் மேலுள்ள குளிர்ந்த, அடர்த்தி அதிகமுள்ள காற்று கடலை நோக்கி வீசும். இவ்வாறு நிலத்திலிருந்து கடலை நோக்கி வீசும் காற்றுக்கு **நிலக் காற்று** என்று பெயர்.

### 4. பருவக்காற்றுகள்

நிலக்காற்றும், கடற்காற்றும் எப்போது ஏற்படுகின்றன? இரவும் பகலும் மாறும்போது. இது போலவே, பருவ காலங்கள் மாறும்போதும் வீசும் காற்றின் தோற்றமும் திசையும் மாறுபடுகின்றன.

கோடைக்காலங்களில் ஆசியாவின் பெரும் நிலப் பரப்பானது சூடாக்கப்படுகின்றது. இதனால் இந்தியாவின் வடமேற்குப் பகுதிகளும் நன்கு சூடாக்கப் பட்டுக் குறைந்த அழுத்தம் ஏற்படுகின்றது. அதே சமயம் பெருங்கடலில் அதிக அழுத்தம் ஏற்படுகின்றது. இக்காற்று அதிக அழுத்தப் பகுதிகளில் இருந்து குறைந்த அழுத்தப் பகுதிகளுக்கு வீசுகின்றது. இவ்வாறு தென் மேற்குப் பருவக்காற்று இந்தியாவின் மீது வீசுகின்றது.

குளிர் காலங்களில் அதிக அழுத்தமுள்ள குளிர்ந்த நிலப்பகுதிகளிலிருந்து தெற்கில் குறைந்த அழுத்தமுள்ள கடற்பகுதிகளுக்குக் காற்று வீசுகின்றது. இந்தக் காற்று வடகிழக்குப் பருவக்காற்றாகும்.

## 5. கடலில் நீரோட்டங்கள்

வெப்பச் சலனததிற்கு கடல் நீரோட்டங்கள் மிகச் சிறந்த சான்றுகளாகும்.

இந்தியப் பெருங்கடல், நிலநடுக்கோட்டிற்கு அடுத்த வெப்பப்பரப்புகளிலும், வடக்கு, தெற்குப் பகுதிகளில் குளிர் பரப்புகளிலும் பரவியுள்ளது. பசிபிக் பெருங்கடல், அட்லாண்டிக் பெருங்கடல் ஆகியவற்றின் கடல் பரப்பு மிகவும் பெரியதாகும்.

நிலநடுக்கோட்டை அடுத்த பரப்புகள் சூரியனுடைய வெப்பத்தால் மிகுந்த சூடேற்றப்படும். அப்பகுதியில் உள்ள நீர் இலேசாகி குளிர்ப்பகுதியை நோக்கிச் செல்லும். குளிர்ப்பகுதியில் உள்ள கடல் நீர் வெப்ப பகுதியை நோக்கிச் செல்லும். இவ்வாறு கடல் நீர் மேற்பரப்பில் சுழல்வதையே கடல் நீரோட்டம் என்கிறோம்.

வட பசிபிக். வட அட்லாண்டிக் கடல் நீரோட்டங்களினால் இயல்பாகவே குளிர்ச்சியாக இருக்க வேண்டிய கடற்கரையை அடுத்த நிலப்பரப்புகள் எல்லாம் குளிர் காலங்களில் அதிகம் உறைந்து போகாதபடி தடுக்கப்படுகின்றன.

பல குளிர் நீரோட்டங்களும் பெருங்கடல்களில் ஏற்படுவது உண்டு.

### வினாக்கள்

**(அ) கோடிட்ட இடங்களைப் பூர்த்தி செய்க:**

1. வெப்பச் சலனம் ——————, —————— பொருள்களில் மட்டும் நடை பெறுகின்றது.
2. பெரிய அரங்குகளில் காற்றோட்டம் நடை பெற மேற்பகுதியில் —————— அமைக்கப்பட்டுள்ளன.

3. கடலிலிருந்து நிலத்தை நோக்கி வீசும் காற்று —————— எனவும், நிலத்திலிருந்து கடலை நோக்கி வீசும் காற்று—————— எனவும் கூறப்படும்.

**(ஆ) ஓரிரு வார்த்தைகளில் விடையளி:**

1. இந்தியாவில் வீசும் பருவக்காற்றுகள் யாவை?
2. வெப்பச் சலனத்திற்கு மிகச் சிறந்த எடுத்துக் காட்டாக இயற்கை அளிப்பது எது?

**(இ) ஓரிரு வார்த்தைகளில் விடையளி:**

1. வெப்பச் சலனம் என்றால் என்ன?
2. வீடுகளில் எவ்வாறு காற்றோட்டம் நடைபெறுகின்றது?
3. கண்ணாடிச் சிமிழ் விளக்குகள் எரிவது எவ்விதம் என்பதை விளக்கு?
4. பருவக்காற்றுகள் என்றால் என்ன?
5. கடற்காற்று எவ்வாறு உண்டாகின்றது?
6. நிலக்காற்று எவ்வாறு உண்டாகின்றது?
7. கடலில் எவ்வாறு நீரோட்டங்கள் ஏற்படுகின்றன?

**(ஈ) விரிவாக விடையளி:**

1. நீரில் எவ்வாறு வெப்பச் சலனம் நடைபெறுகின்றது என்பதை விவரி.
2. வாயுக்களில் வெப்பச் சலனம் ஏற்படுவதை ஒரு சோதனை மூலம் விளக்கு.

### செய்து பார்

மெல்லிய தகடு அல்லது அட்டையினாலான வட்டச் சுருள் ஒன்றைச் செய். அதை ஒரு கம்பியின் மீது வைத்து விளக்கிற்கு மேல் பிடி, அது சுழல ஆரம்பிக்கும். ஏன்?

## 18. வெப்பக் கதிர் வீசல்

### வெப்பக் கதிர் வீசல்

ஒரு பொருள் தன்னில் அடங்கியுள்ள மூலக் கூறுகள் வழியே வெப்ப ஆற்றலை அவை இடம் பெயராமல் பரவச் செய்வதை வெப்பக்கடத்தல் என்றோம். பொருள் தன் இடத்திலிருந்து வேறு இடம் மாறி வெப்ப ஆற்றலைக் கடத்துவதை வெப்பச் சலனம் என்றோம். இவ்விரு முறைகளிலும் பரவ முடியாத வெப்பம் எவ்வகையில் பரவும்?

ஆசிரியர் தன் கையில் உள்ள புத்தகத்தை இறுதியில் உள்ள மாணவனுக்கு இடையில் உள்ள மாணவர்கள் ஒவ்வொருவர் மூலமாகக் கடத்தலாம். அல்லது அம்மாணவனே தன்னுடைய இருப்பிடத்திலிருந்து ஆசிரியரை நோக்கி வந்து புத்தகத்தைப் பெற்றுச் செல்லலாம். என்று ஏற்கனவே கூறியுள்ளோம். மாணவர்கள் மூலமும் கடத்தாமல், மாணவனே வந்தும் பெற்றுச் செல்லாமல் புத்தகம் மாணவனின் கைக்குச் செல்வது எப்படி? ஆசிரியர் புத்தகத்தை இறுதி மாணவனை நோக்கி வீசி எறிந்தால் அவனிடம் புத்தகம் போய்ச் சேருமல்லவா?

இது போலவே வெப்பக்கடத்தல் முறையிலும், வெப்பச்சலன முறையிலும் பரவ முடியாத வெப்பமானது வெப்பக் கதிர்வீசல் முறையில் பரவுகின்றது.

சமையலறையில் அடுப்பின் அருகே சென்று நில். என்ன உணர்கின்றாய்? உனக்கும் அடுப்புக்கும் இடையே ஏதேனும் பொருள் உள்ளதா?

ஊடகம் ஒன்றின் உதவியில்லாமல் வெப்பம் பரவும் முறையை வெப்பக் கதிர்வீசல் எனக் கூறுகின்றோம்.

வெப்பக் கடத்தல், வெப்பச் சலன முறைகளில் வெப்பமானது மெதுவாகப் பரவுகின்றது. வெப்பக் கதிர்வீசல் முறை வெப்பம் மிகவும் வேகமாகப் பரவும் முறையாகும்.

இதற்கு எடுத்துக்காட்டாக சூரியனிடமிருந்து நாம் பெறும் வெப்பத்தைக் கூறலாம். சூரியனுக்கும் பூமிக்கும் இடையே உள்ள தூரத்தில் பெரும் பகுதி வெற்றிடமாக உள்ளது. ஆயினும் சூரியனிடமிருந்து நாம் வெப்ப ஆற்றலைப் பெறுகின்றோம்.

வெப்பக் கதிர்வீசல் முறையில் வெப்பம் பரவும் போது இடையில் காற்று அல்லது வெற்றிடம் வழியாக ஊடுருவிச் செல்லும் போது அவை அதிகம் வெப்பமடைவதில்லை. ஆனால் வெப்ப ஆற்றல் எப்பொருளின் மீது படுகின்றதோ அவை மட்டுமே வெப்பமடைகின்றன.

## வெப்பக் கதிர்வீசல் முறைகள்

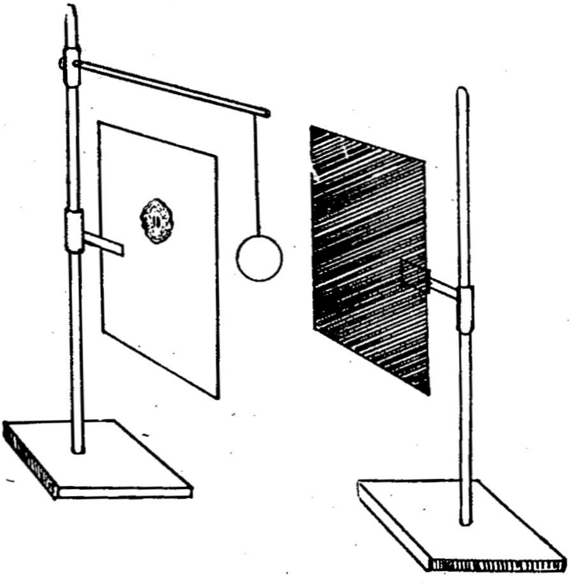
பளபளப்பான, வெண்மை நிறப் பொருள்கள் வெப்பக் கதிர் வீசல் முறையினால் அதிக வெப்ப ஆற்றலைப் பெறுவதில்லை; இதற்கு மாறாக பளபளப்பற்ற, கறுப்பான பொருள்கள் வெப்பக் கதிர்வீசல் முறையில் வெப்ப ஆற்றலை அதிகம் பெறுகின்றன. என்ன காரணம்?

வெள்ளையான, பளபளப்பான பொருள்கள் தாங்கள் பெறும் வெப்ப ஆற்றலை பிரதிபலிக்கின்றன. பளபளப்பற்ற, கறுப்புப் பொருள்கள் அவ்வாறு பிரதிபலிப்பதில்லை. இதுபோலவே வெப்பக் கதிர்வீசல் முறையில் வெப்ப ஆற்றலைப் பெறும் பொருள்கள் அனைத்தும் ஓரளவு வெப்ப ஆற்றலை வெளிப்படுத்துகின்றன.

அதிக வெப்ப ஆற்றலைப் பெறும் பொருள்கள் அதிக அளவு வெப்ப ஆற்றலை பிரதிபலிக்கின்றன. குறைந்த அளவு வெப்ப ஆற்றலைப் பெறும் பொருள்கள் குறைந்த அளவே பிரதிபலிக்கின்றன.

இவ்வாறு வெப்ப கதிர்வீசல் முறையில் வெப்பம் பரவும் முறைகளைக் கீழ்க்காணும் சோதனையினால் அறியலாம்.

**சோதனை**



படம் 81.
வெப்பக் கதிர்வீசல்

ஒரே அளவுள்ள, செவ்வக வடிவமுள்ள இரண்டு ஈயத் தகடுகளை எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும். அவற்றை ஒன்றுக்கொன்று எதிராகச் சிறிது இடம் விட்டுத் தாங்கியில் பொருத்திக் கொள்ள வேண்டும். எதிரெதிராக உள்ள பக்கங்களில் ஒரு தகட்டில் பளபளப்பான வெள்ளித்தாளை ஒட்ட வேண்டும். மற்றொரு தகட்டில் கறுப்பு வண்ணத்தைப் பூச வேண்டும். இரண்டு தகடுகளிலும் பின் பக்கங்களின் நடுவில் இரண்டு பத்துப் பைசா நாணயங்களைத் தனித்தனியே மெழுகினால் ஒட்டி விட வேண்டும்.

ஒரு சிறிய இரும்புக் குண்டை நன்கு வெப்பப் படுத்த வேண்டும். அதை இரண்டு தகடுகளுக்கும் இடையே நடுவில் இருக்குமாறு தாங்கியின் உதவியால் தொங்கவிட வேண்டும். இவ்வாறு தொங்கவிடும் போது குண்டுக்கும் தகடுகளுக்கும் இடையில் உள்ள தூரம் சமமாக இருக்கும்படி அமைத்துக் கொள்ள வேண்டும்.

சிறிது நேரம் சென்றதும் என்ன நிகழும் என்பதைக் கவனி.

கறுப்புத் தகடுக்குப் பின்புறம் உள்ள பத்துப் பைசா நாணயத்தில் தடவப்பட்ட மெழுகு உருகி, அந்நாணயம் கீழே விழும். வெள்ளைத் திரைக்குப் பின்னால் உள்ள நாணயம் இன்னும் சிறிது நேரம் சென்ற பின்தான் மெழுகு உருகிக் கீழே விழும். இதற்குக் காரணம் என்ன?

குண்டுக்கும், தகடுகளுக்குமிடையே எப்பொருளும் இல்லை. எனவே, வெப்பக் கடத்தல் மூலம் வெப்பம் பரவாது. வெப்பச் சலன முறையில் பரவவும் வாய்ப்பு இல்லை. வெப்பக் கதிர்வீசல் முறையில் வெப்பம் பரவியுள்ளது. கறுப்பு வண்ணம் பூசிய

தகடு அதிக வெப்பத்தை விரைவில் பெற்றதால் மெழுகு உருகி, பத்து பைசா நாணயம் முதலில் விழுந்தது. பளபளப்பான வெள்ளைக் காகிதம் ஒட்டப் பட்ட தகடு பெற்ற வெப்பத்தை பிரதிபலித்து விடு வதால் அது குறைந்த வெப்ப ஆற்றலைப் பெறு கின்றது. எனவே அத்தகட்டின் பின்னால் உள்ள மெழுகு உருக நேரமாகின்றது.

இச்சோதனையிலிருந்து நாம் அறிவது என்ன?

கறுப்பான பரப்புகள் வெப்ப ஆற்றலை விரைவில் பெறுகின்றன. அது போலவே வெப்ப ஆற்றலை விரைவில் இழக்கவும் செய்கின்றன. ஆனால் வெண் மையான பரப்புகளோ வெப்ப ஆற்றலை விரைவில் பெறுவதுமில்லை, விரைவில் இழப்பதுமில்லை.

கோடை காலங்களில் வெள்ளைச் சட்டை அணி வதும், பளபளப்பான பாத்திரங்களில் சூடான பொருள்களை வைப்பதும் வெப்பக் கதிர்வீசல் முறை யில் வெப்ப ஆற்றலை இழக்காமல் இருப்பதற்குத் தான்.

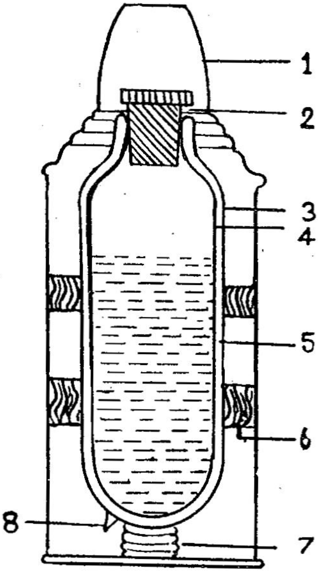
## தெர்மாஸ் குடுவை

வெப்பக் கடத்தல், வெப்பச் சலனம், வெப்பக் கதிர்வீசல் ஆகிய மூன்று முறைகளிலும் வெப்பத்தை இழக்காமலும், குளிர்ச்சியான பொருள் வெளி வெப்பத்தைப் பெறாமலும், ஒரே நிலையில் வைக்க மிகச் சிறந்த எடுத்துக் காட்டாகத் திகழ்வது தெர் மாஸ் குடுவை என்னும் கருவிதான். இதை 'டிவார் குடுவை' (Dewar's flask) என்றும் வழங்குவார்கள்.

சூடான திரவம், உணவை அல்லது குளிர்ச்சியான திரவப்பொருளை அல்லது பனிக்கட்டித் தூளைப் பல மணி நேரம் அதே வெப்ப நிலையிலேயே வைத்

திருக்கும் சாதனம் தெர்மாஸ் குடுவையாகும். எவ்வாறு?

தெர்மாஸ் குடுவை இரட்டைச் சுவர்களாலான, உட்புறமும், வெளிப்புறமும் பளபளப்பான கண்ணாடி பாத்திரமாகும். இரு சுவர்களுக்குமிடையில் உள்ள காற்று நீக்கப்பட்டு வெற்றிடம் உள்ளது. (அவ்வாறு காற்றை நீக்கி உருக்கி அடைக்கப்பட்ட பாகம் கீழ்ப் புறத்தில் கூர்மையாக இருக்கும்.) இப்பாத்திரம் அரிதில் கடத்தியான தக்கை ஒன்றின் மேல் வைக்கப்பட்டு, வாய்ப்புறம் தக்கையால் மூடப்பட்டுள்ளது. இவ்வமைப்பு ஒரு தகரப் பெட்டியில் வைக்கப்பட்டுள்ளது. இக்குடுவை வெப்பத்தை இழக்காமல் அல்லது வெப்பத்தைப் பெறாமல் எவ்விதம் இயங்குகின்றது?




படம் 82.
தெர்மாஸ் குடுவை

1. மூடி
2. தக்கை அடைப்பான்
3. வெளிச்சுவர்
4 உட்சுவர்
5. வெற்றிடம்
6. தக்கை
7. சுருள்வில்
8. வாயு நீக்கி மூடப்பட்ட கூர்முனை

கண்ணாடிப் பாத்திரத்தின் இரு சுவர்களுக்குமிடையே வெற்றிடமிருப்பதால் கடத்தல் அல்லது சலனம் மூலம் வெப்பம் பரவ வாய்ப்பில்லை. கண்ணாடி அரிதில் கடத்தி. கண்ணாடிப் பாத்திரம் வைக்

கப்பட்டுள்ள, அதை மூடியுள்ள தக்கை அரிதில் கடத்தி. எனவே, வெப்பக் கடத்தல் முறையில் வெப்ப இழப்போ, வெப்ப ஏற்போ நடைபெற இயலாது. கண்ணாடிச் சுவர்கள் பளபளப்பாயிருப்பதால் வெப்பக் கதிர்வீசல் முறையிலும் வெப்பம் பரவாது.

இவ்வாறு பல வழிகளில் தெர்மாஸ் குடுவையி லுள்ள பொருளில் வெப்பம் வெளியே பரவாமலும் அல்லது வெளியில் உள்ள வெப்பம் உள்ளிருக்கும் குளிர்ந்த பொருளை அடையாமலும் தடுக்கப்படு கிறது.

## வினாக்கள்

**(அ) கோடிட்ட இடங்களைப் பூர்த்தி செய்க:**

1. வெப்பக் கதிர்வீசல் முறையில் வெப்பம் பரவ ________ தேவையில்லை.
2. சூரியனிடமிருந்து நாம் வெப்ப ஆற்றலை ________ முறையில் பெறுகின்றோம்.
3. வெப்பக் கதிர்வீசல் முறையினால் ________ பொருள்கள் அதிக வெப்ப ஆற்றலைப் பெறுவதில்லை.
4. குறைந்த அளவு ________ பெறும் பொருள்கள் குறைந்த அளவே பிரதிபலிக்கின்றன.
5. தெர்மாஸ் குடுவையை ________ குடுவை என்றும் வழங்குவார்கள்.

**(ஆ) ஓரிரு வார்த்தைகளில் விடையளி:**

1. வெப்பக் கதிர்வீசல் என்றால் என்ன?
2. வெப்பக் கதிர்வீசல் முறை எவ்வெப்பொருள்களில் எவ்வாறு நடைபெறுகின்றது?

3. வெயில் நேரங்களில் வெள்ளைச் சட்டை அணிவது நல்லது. ஏன்?

4. பளபளப்பான பாத்திரங்களில் சூடான பொருள்களை வைப்பது சிறந்தது. ஏன்?

(ஈ) **விரிவாக விடையளி:**

1. வெப்பக் கதிர்வீசலினால் பொருள்களில் வெப்பம் எவ்வாறு பரவுகின்றது என்பதைச் சோதனையின் மூலம் ஒப்பிட்டுக் காட்டுக.

2. தெர்மாஸ் குடுவை ஒன்றின் படம் வரைந்து அதன் அமைப்பை விவரி.

3. தெர்மாஸ் குடுவை ஒன்றில் வைக்கப்பட்டுள்ள பொருளின் வெப்பநிலை மாறாதபடி எவ்வாறு காக்கப்படுகின்றது?

## செய்து பார்

இரண்டு காலி டின்களை எடுத்துக் கொள். ஒன்றின் வெளிப்புறம் கறுப்பு வண்ணத்தைப் பூசு. மற்றொன்றில் பளபளப்பான வெள்ளை வண்ணத்தைப் பூசு. இரண்டு டின்களையும் தண்ணீரால் நிரப்பி மூடி வெயிலில் சில மணி நேரம் வை. பிறகு எந்த டின்னில் வைக்கப்பட்ட நீர் வெப்பமடைந்துள்ளது என்று காண். ஏன்?

## சிந்தனைக்கு

ஒரு வீடு தீப்பற்றி எரிகின்றது. இதை மூன்று வகைகளில் அணைக்கலாம். (1) பல மனிதர்களை வரிசையாக நிறுத்தி தண்ணீர் நிரம்பிய வாளிகள் ஒவ்வொரு மனிதராகக் தொடர்ந்து கொடுக்கப்பட்டு இறுதியில் நிற்கும் நபர் மூலம் எரியும் வீட்டில் ஊற்றப்

படுகின்றது. (2) ஒவ்வொரு மனிதரும் ஒவ்வொரு வாளியை எடுத்துக் கொண்டு நீர் இருக்குமிடம் சென்று நீரை நிரப்பி வந்து எரியும் நெருப்பின் மேல் ஊற்றி அணைக்க முற்படலாம். (3) நீர் இருக்குமிடத்தி லிருந்து எரியும் நெருப்பின் மேல் நீரானது குழாய் ஒன்றின் மூலம் பீச்சப்படுகின்றது.

இம் மூன்று முறைகளையும், வெப்பம் பரவும் முறைகளயும் ஒப்பிட்டுப்பார்.

# IV ஒளி

## 19. ஒளியின் நேர்கோட்டுப் பரவல்

**ஒளி என்றால் என்ன?**

நம்மைச் சுற்றியுள்ள பொருள்களை நாம் எவ்வாறு பார்க்கிறோம்? கண்களால். இரவு நேரங்களில், விளக்கில்லையேல் கண்களால் பார்க்க முடிகின்றதா?

நம் சுற்றுப்புறத்தில் உள்ள பொருள்கள் நம் கண்களுக்குப் புலப்படுவதற்குக் காரணம் ஒளியாகும்.

ஒளி இவ்வுலகிற்கு உயிரூட்டுகின்றது. ஒளி என்பது ஒரு வகை ஆற்றலே. ஒளி கதிர்களாக எல்லாப் பக்கங்களிலும் பரவுகின்றது.

ஒரு பொருளினின்று கிளம்பும் அல்லது எதிரொளிக்கப்படும் ஒளிக்கதிர்கள் நம் கண்ணில் படுவதால் அப்பொருளை நாம் பார்க்கின்றோம். ஆகையால்தான் இருட்டறையில் நாம் பொருளைப் பார்க்க இயலவில்லை.

**ஒளிப்பொருள்கள்**

ஒளி எதிலிருந்து கிடைக்கின்றது?

இயற்கையில் ஒளி ஆற்றலின் பெரும்பகுதி சூரியனிடமிருந்து கிடைக்கின்றது. சூரியன், நட்சத்திரங்கள் முதலியவை தாமாகவே ஒளியைத் தருகின்றன. எனவே, இவை **ஒளிரும் பொருள்கள்** (Luminous Bodies) எனப்படும்.

சந்திரன், வானிலுள்ள கிரகங்கள், முதலியவற்றுக்குச் சுயமான ஒளி கிடையாது. ஒளிரும் பொருள்களிலிருந்து வரும் ஒளி இவற்றின் மீது பட்டுச் சிதறி நமது கண்களை அடைகின்றது. அவ்வாறு அடையும் போதுதான் நம்மால் அவற்றைக் காண முடிகின்றது. இவ்வாறு சுயமாக ஒளியைத் தர இயலாத மரக்கட்டை சுவர், சந்திரன், கல் போன்ற பொருள்கள் **ஒளிராப் பொருள்கள்** (Non-luminous Bodies) எனப்படும்.

## ஊடகங்கள்

எப்பொருளின் வழியே ஒளி புகுந்து செல்ல இயலுமோ, அப்பொருள்கள் **ஒளி புகும் ஊடகம்** (Transparent Medium) எனப்படும். காற்று, கண்ணாடி, தண்ணீர் முதலியவை இதற்கு எடுத்துக் காட்டுகளாகும்.

ஒளி புகாமல் தடுக்கப்படும் பொருள் **ஒளி புகா ஊடகம்** (Opaque Medium) எனப்படும். சுவர், மரக் கட்டை, கல் போன்றவை ஒளி புகாப் பொருள்கள் ஆகும்.

ஓரளவு ஒளி ஆற்றல் மட்டும் புகுந்து செல்ல வழி விடும் தேய்க்கப்பட்ட கண்ணாடி (Ground Glass), மைக்கா, வெண்ணெய்க் காகிதம் (Butter Paper), முதலிய பொருள்கள் ஒளி கசியும் பொருள்கள் (Transiucent Bodies) எனப்படும்.

## ஒளி பரவும் விதம்

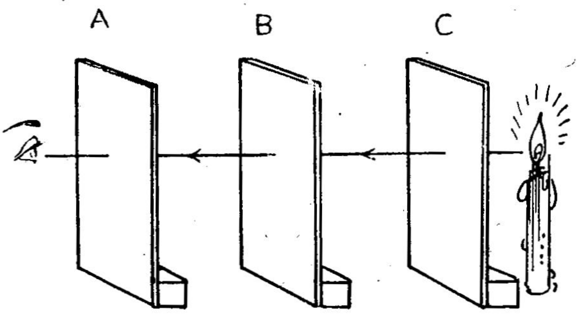
ஒளி ஆற்றல் எவ்விதம் பரவுகின்றது?

ஒளி நேர்கோடுகளில் பரவுகின்றது. ஒளியின் திசைவேகம் சுமார் $3 \times 10^{8}$ மீட்டர்/செகண்டு.

## ஒளி நேர் கோட்டில் பரவுதல்

### சோதனை

ஒளி நேர்கோட்டில் செல்வதைப் பின்வரும் சோதனையால் நிருபிக்கலாம்:




படம் 83.

ஒளி நேர்கோட்டில பரவுதல்

A, B, C—செவ்வக வடிவத்திரைகள்

மூன்று சம அளவுள்ள செவ்வக வடிவ அட்டைகளை எடுத்து அவற்றின் நடுவே ஒரே உயரத்தில் ஒவ்வொன்றிலும் சிறு துவாரம் செய்து கொள்ள வேண்டும். அவற்றை ஒன்றன் பின் ஒன்றாக சிறிது இடம் விட்டு நிறுத்தி வைக்க வேண்டும். துளைகள் ஒரே நேர் கோட்டில் இருக்குமாறு அமைக்க வேண்டும். மூன்றாவது திரைக்குப் பின் துளைக்கு நேராக ஒரு மெழுகுவர்த்தியை ஏற்றி வைக்க வேண்டும். முதல் அட்டையின் துளையின் வழியாக மூன்றாவது அட்டைக்கு அப்பாலுள்ள மெழுகுவர்த்திச் சுடரைப் பார்க்க வேண்டும். மெழுகுவர்த்தியின் சுடர் நன்கு தெரியும். இரண்டாவது அட்டையைச் சிறிது நகர்த்தினாலும் சுடர் புலனாவதில்லை. இதற்குக் காரணம் என்ன? மூன்று அட்டைகளின் துளைகளும் ஒரே நேர் கோட்டில் இல்லை என்பதுதான்.

இச் சோதனையிலிருந்து ஒளிக் கதிர்கள் ஒரே நேர்கோட்டுப் பாதையில் செல்கின்றன என்பது புலனாகின்றது.

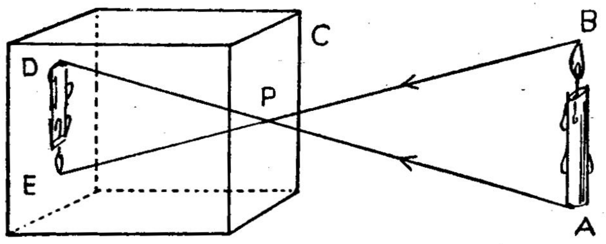
திரையரங்குகளில் திரைப்பட வீழ்த்திகளில் இருந்து திரையில் விழும் ஒளிக்கற்றை நேர்கோடாக அமைந்திருப்பதை நாம் காணலாம்.

வீட்டின் கூரையில் துவாரமிருந்தால் அதன் வழியே சூரிய ஒளி புகுந்து வருவதைக் காணலாம். புகையோ, தூசியோ இருந்தால் இவ்வொளியானது ஒளிக்கற்றையாக நேர்க்கோட்டில் உள்ளே வருவதைக் காணலாம்.

பொருளைப்போன்று நிழல் ஏற்படுவது ஒளி நேர்கோட்டில் பரவுவதால்தான்.

### ஊசித்துளை ஒளிப்படப் பெட்டி

ஒளி நேர்கோட்டில் செல்வதை மெய்ப்பிக்க ஊசித்துளை ஒளிப்படப் பெட்டியைப் பயன்படுத்தலாம்.




படம் 84.

ஊசித்துளை ஒளிப்படப்பெட்டி

AB—பொருள் P—ஊசித்துளை

C—இருண்ட அட்டைப்பெட்டி DE—தலைகீழ் பிம்பம்

ஒளி புகாத ஓர் இருண்ட அட்டைப் பெட்டியை எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும். அதன் முன் புறத்தில்

நடுவில் ஓர் ஊசியினால் சிறிது துவாரம் ஒன்றைச் செய்து கொள்ள வேண்டும். அட்டைப் பெட்டியின் பின்புறம் அட்டையை நீக்கி விட்டுத் தேய்க்கப்பட்ட கண்ணாடி அல்லது எண்ணெய்க் காகிதம் ஒன்றை வைத்துப் பொருத்தி விடுதல் வேண்டும். ஊசித்துளையின் முன்னால் உள்ள ஏதேனும் ஒரு பொருளை நோக்கிப் பெட்டியைப் பிடித்தால் பின்னால் உள்ள தேய்ந்த கண்ணாடித் திரையில் அப்பொருளின் பிம்பம் தலைகீழாகத் தெரியும். இதற்குக் காரணம் என்ன?

ஒளி நேர்கோட்டுப் பாதையில் செல்வதால் பொருளின் மேற்பகுதிக் கதிர்கள் நேராகச் சென்று திரையின் கீழ்ப்பகுதியில் வீழ்கின்றன. இது போலவே பொருளின் கீழ்ப்பகுதியிலிருந்து செல்லும் கதிர்கள் திரையின் மேற்பகுதியிலும் விழுகின்றன. எனவே பொருளின் பிம்பம் தலைகீழாகக் கிடைக்கின்றது.

## வினாக்கள்

**(அ) கோடிட்ட இடங்களைப் பூர்த்தி செய்க:**

1. நம் சுற்றுப்புறங்களில் உள்ள பொருள்கள் நம் கண்களுக்குப் புலப்படுவதற்கு ———— ஆற்றல் காரணமாகும்.
2. ஒளி ஆற்றல் ———————— பரவுகின்றது.
3. ஊசித்துளைப் படப் பெட்டியில் தலைகீழான பிம்பம் தோன்றக் காரணம் ஒளியின் ———— ஆகும்.

**(ஆ) ஓரிரு வார்த்தைகளில் விடையளி:**

1. இயற்கையில் ஒளி ஆற்றலின் பெரும்பகுதி எதிலிருந்து கிடைக்கின்றது?
2. ஒளிரும் பொருள்களுக்கு எடுத்துக் காட்டுகள் தருக.

3. ஒளிராப் பொருள்களுக்கு எடுத்துக்காட்டுகள் தருக.

4. ஒளி புகும், ஒளி புகா ஊடகங்களுக்கு எடுத்துக்காட்டுகள் தருக.

5. ஒளி கசியும் பொருளுக்கு எடுத்துக்காட்டுகள் தருக.

**(இ) ஓரிரு வாக்கியங்களில் விடையளி:**

1. ஒளி என்றால் என்ன?

2. ஒளிப்பொருள்கள் எத்தனை வகைப்படும்? அவை யாவை?

3. ஒளிரும் பொருள் என்றால் என்ன?

4. ஒளிராப் பொருள்கள் என்றால் என்ன?

5. ஒளி புகும் ஊடகம் என்றால் என்ன?

6. ஒளி புகா ஊடகம் என்றால் என்ன?

7. ஒளி கசியும் ஊடகம் என்றால் என்ன?

8. ஒளி பரவும் விதத்தை விவரி.

**(ஈ) விரிவாக விடையளி:**

1. ஒளிக்கதிர் நேர்கோட்டில் செல்லும் என்பதை விளக்கும் சோதனை ஒன்றை விவரி.

2. ஊசித்துளைப் படப் பெட்டியில் பிம்பம் எவ்வாறு தோன்றுகிறது என்பதைப் படத்துடன் விவரி.

## செய்து பார்

ஊசித்துளைப் படப்பெட்டி ஒன்றை அமைத்துப் பார்.

# V. காந்தம்

## 20. காந்தங்கள்

**இயற்கை காந்தம்**

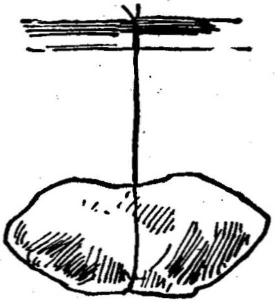
ஆற்றல் பலவகைப்படும். வெப்ப ஆற்றல், எந்திர ஆற்றல், ஒளி ஆற்றல், மின்னாற்றல் போன்று நம் கண்ணில் புலப்படாத இரும்பு போன்ற பொருள் களைக் கவரும் தன்மையுடைய ஆற்றல் காந்த ஆற்றல் எனப்படும்.

இரும்பு, எஃகு போன்ற பொருள்களைத் தன் பால் இழுக்கும் ஆற்றல் பெற்றுள்ள இயற்கையில் கிடைக்கும் ஒரு வகை இரும்புத்தாது காந்தக்கல் (Load stone) எனப்படும்.

இவ்வகைக் கற்கள் ஆசியா மைனரில் உள்ள மகனீசியா என்னுமிடத்தில் முதல் முதல் கண்டு பிடிக்கப் பட்டதால் இவை 'மாக்னெட்' எனப் பெயர் பெற்றது. இது இரும்பும், ஆக்ஸிஜனும் சேர்ந்த கூட்டுப் பொருள் மாக்னடைட் என்ற தாதுப் பொருளாகும். இவ்வகைத் தாது மக்னீசியாவிலும், சுவீடனிலும், எல்பாத்தீவிலும் ஏராளமாகப் பூமியிலிருந்து வெட்டி எடுக்கப்படுகின்றது.

காந்தக் கல் ஒன்றை இரும்புத் தூளில் புரட்டி எடுத்தால் இரும்புத்தூள் அதன் முனைகளில் ஏராள மாக ஒட்டிக் கொண்டிருப்பதைக் காணலாம். இவ் விதத் தன்மையுள்ள கல் இயற்கையில் கிடைப்பதால் இது இயற்கைக் காந்தம் எனப்படும்.

இக்கல்லை மெல்லிய நூலில் கட்டி எளிதாகக் கிடைமட்டத்தில் சுழலும்படி கட்டித்தொங்க விட்டால், பலமுறை அசைந்தாடி நிலைத் தன்மை பெறும்போது அதன் முனைகள் எப்போதும் தெற்கு, வடக்குத் திசைகளைக் காட்டி நிற்கும். எனவே இதைச் திசைகாட்டிக் கல் என்றும் வழங்குவர். காந்தக் கல்லைத் திசைகாட்டிக் கல்லாக முதன்முதல் சீனர்களே பயன்படுத்தினர்.



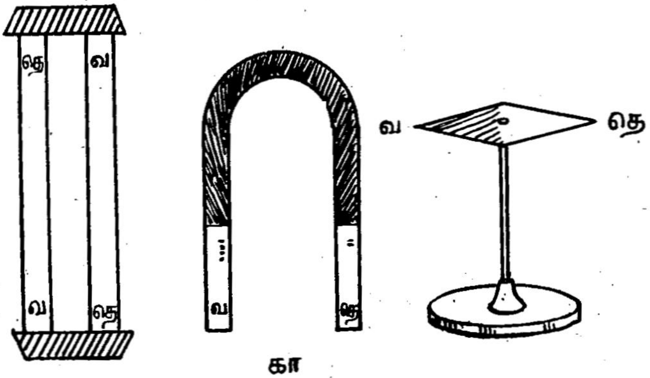
படம் 85.
திசை காட்டிக் கல்

இவ்வகைக் காந்தங்கள் ஒழுங்கற்ற வடிவமுடையவை. ஆற்றல் குறைந்தவை. இரும்பு போன்ற பொருள்களுக்குத் தன் ஆற்றலைப் பங்கிடும் தன்மையுடையவை.

**செயற்கைக் காந்தங்கள்**

இயற்கைக் காந்தம் ஒன்றைக் கொண்டு இரும்பு போன்ற பொருள்களைத் தொடுவதால் அவை காந்த சக்தியைப் பெறுகின்றன. மின்னாற்றலின் உதவியாலும் காந்த சக்தியாலும் காந்த சக்தி ஏற்படும்படிச் செய்யலாம். இவ்விதம் செயற்கை முறையில் தயாரிக்கப்படும் காந்தம் செயற்கைக்காந்தம் எனப்படும். செயற்கை முறையில் பொருள்களைக் காந்தமாக மாற்றுவதைக் காந்தம் ஆக்குதல் (Magnetisation) என்பர்.

செயற்கை முறையில் தயாரிக்கப்படும் காந்தங்கள் அதிகக் காந்தத் திறனைப் பெறும்படி அமைக்கலாம். மேலும், அவை தேவைக்கேற்றபடி, சட்டக் காந்தம்,




(a) (b) (c)

படம் 86.

செயற்கைக் காந்தங்கள்

(a) சட்டக்காந்தம் (b) இலாடகாந்தம் (c) காந்த ஊசி

இலாட வடிவ காந்தம், காந்த ஊசி, உருளை வடிவ காந்தம் என்று பல வடிவங்களில் தயாரிக்க முடியும்.

**காந்தத்தின் பண்புகள்**

**1. காந்தம் இரும்பு போன்ற காந்தப் பொருள்களைக் கவரும் தன்மை உடையது.**

**சோதனை**

ஒரு மேசையின் மேல் எஃகு இரும்புத் துண்டு, தேனிரும்பு ஆணிகள், நிக்கல் துண்டு, கோபால்டுத் துண்டு, மரத் துண்டு, ஈயத் துண்டு, கண்ணாடித் துண்டு முதலியவற்றை வரிசையாக வைக்க வேண்டும்.

இயற்கை அல்லது செயற்கைக் காந்தம் ஒன்றினால் மேசையில் உள்ள பொருள்களை ஒவ்வொன்றாகத் தொட வேண்டும். எஃகிரும்பு, தேனிரும்பு,

நிக்கல், கோபால்ட் போன்ற உலோகப் பொருள்களைக் காந்தம் தன்பால் ஈர்த்துக்கொள்ளும். பிற பொருள் கள் காந்தத்தால் ஈர்க்கப்படுவதில்லை. இதிலிருந்து தெரிவது யாது? காந்தம் இரும்பு போன்ற காந்தப் பொருள்களைக் கவரும் தன்மை உடையது.

**2. காந்தத்தின் விசை அதன் முனைகளில் அதிக மாக உணரப்படுகின்றது.** விசை மிகுந்துள்ள அம் முனைகளைத் துருவங்கள் என்பர்.

**சோதனை**

சட்டக் காந்தம் ஒன்றை இரும்புத்தூளில் போட்டு நன்றாகப் புரட்டி எடுக்க வேண்டும். எடுத்த பின்பு என்ன காண்கின்றாய்? காந்தம் முழுவதிலும் இரும்புத் தூள் சீராக ஒட்டிக் கொண்டுள்ளதா என்றால் இல்லை. காந்தத்தின் இரு முனைகளிலும் இரும்புத்தூள்கள் கொத்தாக ஒட்டிக்கொண்டிருக்கும். அதன் மையப் பகுதியில் சிறிதளவு அல்லது அநேகமாக ஒட்டிக் கொள் ளாமல் இருப்பதையும் காணலாம். இதற்குக் கார ணம் என்ன? காந்தத்தின் விசை பெரும்பாலும் அதன் முனைகளில் உணரப்படுவதால். இம்முனைகளைக் காந்த துருவங்கள் என்கின்றோம்.

**3. ஒரு முனையின் மேல் சுழலும் காந்தம், அல்லது நூலில் கட்டித் தொங்கவிடப்பட்ட காந்தம் சுழன்று நின்றவுடன் எப்பொழுதும் வட, தென்துருவங் களையே காட்டி நிற்கும்.**

**சோதனை**

மெல்லிய முறுக்கற்ற நூலில் சட்டக் காந்தம் ஒன்றைக் கட்டித் தொங்க விட வேண்டும். காந்தம் சிறிது நேரம் அசைந்தாடி நிலைத்தன்மை அடையும் போது தெற்கு, வடக்குத் திசை நோக்கி நிற்கின்றது. எனவே, காந்தத்திற்குத் திசை காட்டும் பண்பு உள்ளது

எனத் தெரிகின்றது. இத்திசை காட்டும் பண்பி னால், காந்தத்தின் வடதிசை நோக்கி நிற்கும் முனை அதன் வடதுருவம் என்றும், தென்திசை நோக்கி நிற்கும் முனை அதன் தென்துருவம் என்றும் வழங்கப் படுகின்றன.

**4. காந்தத்தைச் சூழ்ந்து ஓரளவு பரப்பில் காந்தப் புலம் உள்ளது.**

**சோதனை**

ஊசிமுனை ஒன்றில் பொருத்தப்பட்ட காந்த ஊசி ஒன்றை மேசையின் மீது வைக்க வேண்டும். சுழன்று நிலைத்தன்மை அடையும் காந்த ஊசி எவ்வாறு நிற்கும்? வட, தென் துருவங்களைக் காட்டி நிற்கும்.

காந்த ஊசிக்கு அருகே சிறிய மரக்கட்டை ஒன்றைப் பல இடங்களில் கொண்டு செல்ல வேண்டும். ஏதேனும் மாற்றம் ஏற்படுகின்றதா? பிறகு சட்டக் காந்தம் ஒன்றை முன்பு போல் காந்த ஊசி யின் அருகில் பிடிக்க வேண்டும். அவ்வாறு பிடிக்கும் போது என்ன நிகழ்கின்றது? காந்த ஊசி தன் நிலையிலிருந்து விலகுகின்றது. சட்டக் காந் தத்தை விலக்கியவுடன் அது திரும்பத் தன் பழைய நிலையை அடைந்து விடும்.

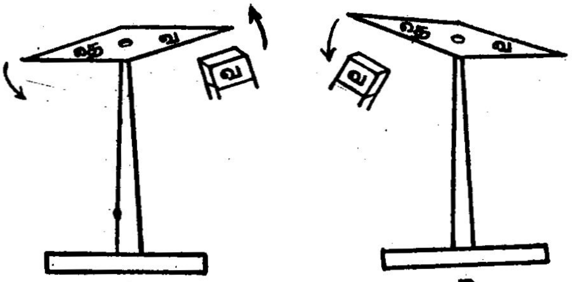
இதிலிருந்து என்ன தெரிகின்றது?

சட்டக் காந்தத்தைச் சூழ்ந்து ஓரளவு பரப்பில் காந்தப்புலம் உள்ளது. இப்புலத்திற்குள் வைக்கப்படும் ஊசி அல்லது காந்தப் பொருள் தன் நிலையிலிருந்து பாதிக்கப்படும் என்று தெரிகின்றது.

**5. காந்த துருவ விதி: ''ஓரின துருவங்கள் ஒன்றையொன்று விலக்கும்; வேறின துருவங்கள் ஒன்றையொன்று கவரும்''.**

**சோதனை**

கிடைத்தளத்தில் சுழலுமாறு பொருத்தப்பட்ட காந்த ஊசி ஒன்றை எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும்.




படம் 87.

காந்த துருவ விதி

அதன் வட துருவத்திற்கு அருகில் ஒரு சட்டக் காந்தத்தின் வட துருவத்தைக் கொண்டு செல்ல வேண்டும். என்ன நிகழும்? காந்த ஊசியின் வடதுருவம் விலகிச் செல்லும். பின் சட்டக் காந்தத்தின் தென் துருவத்தைக் காந்த ஊசியின் வட துருவத்திற்கருகே கொண்டு சென்றால் இரு துருவங்களும் ஒன்றையொன்று ஈர்ப்பதைக் காணலாம். இது போலவே காந்த ஊசியின் தென் துருவத்திற்கருகே சட்டக் காந்தத்தின் வட, தென் துருவங்களைக் கொண்டு சென்றால் என்ன நிகழும் என்பதைச் செய்து பார்க்க வேண்டும்.

ஒரு காந்தத்தின் ஒரு துருவத்திற்கருகே மற்றொரு காந்தத்தின் அதே துருவத்தைக் கொண்டு சென்றால் அவை விலக்கப்படுகின்றன. மாறாக வேறான துருவங்களைக் கொண்டு சென்றால் அவை ஒன்றையொன்று கவருகின்றன.

அதாவது ஓரின துருவங்கள் ஒன்றையொன்று விலக்கும்; வேறின துருவங்கள் ஒன்றையொன்று கவரும் என்பது புலனாகின்றது.

**6. ஒரு காந்தத்தை எத்தனை துண்டுகளாக உடைத்தாலும் ஒவ்வொரு துண்டும் காந்தமாகிவிடும். ஒவ்வொரு துண்டும் வட, தென் துருவங்களை உடையதாக இருக்கும்.**

**காந்தத்தை அறிதல்**

ஒரு பொருள் காந்தமா அல்லவா என்பதை எவ்வாறு தெரிந்து கொள்வது?

காந்தத்தின் பண்புகளுக்குரிய சோதனைகளைச் செய்து அறிந்து கொள்ளலாம்.

எடுத்துக்காட்டாக அப்பொருளை ஒரு நூலில் கட்டித் தொங்கவிட்டு சுற்றிச் சுழல விட வேண்டும். சுற்றிச் சுழன்று நிற்கும் போது அது வட, தென் துருவத்தைக் காட்டி நிற்கும். அவ்வாறு நிற்கவில்லையெனில் அது காந்தப் பொருள் அல்ல என முடிவு செய்யலாம்.

மிக உறுதியாக முடிவு செய்ய காந்த துருவ விதிக்கான சோதனையைச் செய்து காணலாம்.

அப்பொருளின் ஏதேனும் ஒரு முனைக்கருகே சட்டக் காந்தம் ஒன்றின் வட துருவத்தைக் கொண்டு செல்ல வேண்டும். அப்பொருள் காந்தத்தால் கவரப் பட்டால் உடனே அது காந்தம் என்று முடிவு செய்யலாமா? கூடாது. ஏன்?

சட்டக் காந்தத்தின் தென் துருவத்தை அதே முனைக்கருகில் இப்பொழுது கொண்டு செல்ல வேண்டும். பொருளின் முனை விலகினால் அப்பொருள் காந்தம் என்று முடிவு செய்யலாம்.

மாறாக முதலில் சட்டக் காந்தத்தின் வட துருவத்தைக் காட்டும் போது விலக்கப்பட்டாலும் அப்பொருளைக் காந்தம் என்று முடிவு செய்யலாம்.

ஏனெனில் காந்த துருவ விதிப்படி அப்பொருள் இயங்குகின்றது.

**காந்த ஆற்றலின் ஊடுருவும் தன்மை**

மெல்லிய தடிமனுள்ள கண்ணாடித் தகடு ஒன்றின் கீழ் சட்டக் காந்தம் ஒன்றை வைக்க வேண்டும். கண்ணாடித் தகட்டின் மீது இரும்புத் தூளை இலேசாகத் தூவ வேண்டும். என்ன காண்பாய்?

கண்ணாடித் தகட்டின் மேல் இரும்புத் தூள் எவ்வாறு அமையும்?

தகட்டின் கீழ் வைக்கப்பட்ட சட்டக் காந்தத்தை மையமாகக் கொண்டு அதைச் சூழ்ந்து ஒழுங்காக அமைந்து கொள்ளும்.

கண்ணாடித் தகட்டை எடுத்து விட்டு இலேசான மரச்சட்டம், காகிதம் போன்ற ஊடகங்களைப் பயன்படுத்தி முன்பு போல் செய்து பார்க்க வேண்டும். இப்போதும் இரும்புத் தூள்கள் முன்பு போல் ஒழுங்காக அமைந்து கொள்ளும்.

இதிலிருந்து என்ன தெரிகின்றது?

காந்த விசை கண்ணாடி, மரம், காகிதம் போன்ற ஊடகங்கள் வழியே தடையில்லாமல் செல்லும் எனத் தெரிகின்றது.

பொதுவாகக் காந்த விசையைத் தடுத்து நிறுத்தும் ஆற்றல் காந்தப் பொருள்களைத் தவிர மற்ற பொருள்களுக்குக் கிடையாது என்று கூறலாம்.

**காந்த ஆற்றலை நீக்குதல்**

1. காந்த ஆற்றல் உள்ள ஒரு பொருளைப் பல முறை பலமாகச் சுத்தியால் அடித்தால் அப்பொருள் காந்த ஆற்றலை இழந்து விடும்.

2. காந்தத்தைப் பல முறை கீழே போடுவதாலும் அப்பொருள் தன்னிடமுள்ள காந்த ஆற்றலை இழந்து விடும்.

3. ஒரு காந்தத்தை நன்கு வெப்பப் படுத்தினால் அது தன் காந்த ஆற்றலை இழந்து விடும்.

**காந்த ஆற்றலைப் பாதுகாத்தல்**

காந்தம் ஒன்றின் இரு துருவ முனைகளையும் பாதுகாக்காமல் வைத்திருந்தால் நாளடைவில் அது தன் காந்த ஆற்றலை இழுந்து விடும்.

அவ்வாறு ஆற்றலை இழக்காமல் பாதுகாக்க என்ன செய்ய வேண்டும்?

இரு சட்டக் காந்தங்களின் வட, தென் துருவங்கள் ஒன்றுக்கொன்று அருகில் இணையாக இருக்கும் படி இடையில் மரத்துண்டுடன் வைக்கப்பட்டுச் சிறு தேனிரும்புத் துண்டுகளால் இணைக்கப்பட வேண்டும். இலாட வடிவ காந்தமாயின் அதன் இரு முனைகளையும் சிறு தேனிரும்புத் துண்டு இணைக்கும்படி வைக்கப்பட்டிருக்கும்.

காந்த ஆற்றலைப் பாதுகாக்க வைக்கப்படும் இத் தேனிரும்புத் துண்டுகளுக்குக் காந்தம் காப்பான்கள் (Magnetic Keepers) என்று பெயர்.

**காந்தத்தின் பயன்கள்**

1. சோதனைச் சாலைகளில் சட்டக் காந்தம், இலாட வடிவக் காந்தம், காந்த ஊசிகள் முதலியவை பயன்படுகின்றன.
2. மின்சார மோட்டார் போன்ற மின் கருவிகளில் காந்தம் பயன்படுகின்றது.

3. மிதி வண்டிகளில் உள்ள டைனமோக்களில் மின்சாரம் உண்டாக்க இலாட வடிவ காந்தம் பயன்படுகின்றது.

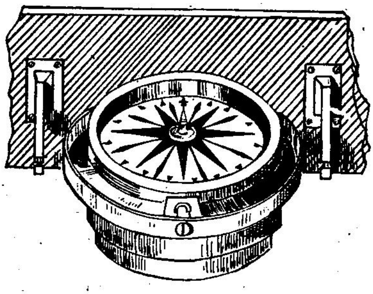
4. மாலுமியின் திசை காட்டும் கருவியில் காந்த ஊசி பயன்படுகின்றது.

## மாலுமியின் திசை காட்டும் கருவி

காந்தத்திற்கு வட, தென் திசைகளைக் காட்டும் பண்பு உள்ளது என அறிந்தோம்.

இப்பண்பைப் பல நூற்றாண்டுகளுக்கு முன்பே சீனர்களும், ரோமானியர்களும் உணர்ந்து திசை காட்டிக் கல்லின் உதவியால் திசை அறிந்தனர். அக் கற்களை அவர்கள் தங்கள் கப்பல்களில் பயன்படுத்தினார்கள்.

தற்காலத்தில் கப்பல்களில் பயன்படும் மாலுமி திசைகாட்டிக் கருவி எவ்வாறு அமைக்கப்பட்டுள்ளது?



படம் 88.
மாலுமி திசை காட்டும் கருவி

இக்கருவியில், 32 திசைகள் குறிக்கப்பட்ட வட்டமான, மெல்லிய மைக்கா அல்லது அலுமினியத் தகடு உள்ளது. இத்தகட்டின் நடுவில் ஒரு காந்த ஊசி பொருத்தப்பட்டு தகட்டின் மையப் புள்ளி ஊசி முனையில் சுழலும்படி ஒரு கிண்ணத்தில் அமைந்துள்ளது.

கிண்ணம் இரு அச்சுகள் மூலம் அதைச் சுற்றிலுமுள்ள ஓர் உலோக வளையத்துடன் பொருத்தப்பட்

டுள்ளது. வளையம் கிண்ணத்தின் அச்சுகளுக்குச் செங்குத்தாக அமைந்த வேறு இரு அச்சுகள் மூலம் வெளிப்புறமுள்ள பெட்டியின் ஒரு பக்கத்தில் பொருத்தப்பட்டுள்ளது. இவ்வித அமைப்புக்குக் கிம்பல் அமைப்பு என்று பெயர். இவ்வித அமைப்பினால் கப்பல் எவ்விதம் சாய்ந்தாலும் திசை குறிக்கப்பட்ட தகடு, கிடை மட்டமாகவே இருக்கும்.

தகட்டின் விளிம்பிற்கு அருகில் இருக்குமாறு ஒரு சுட்டு முள் அமைந்துள்ளது. சுட்டுமுள்ளின் நீளம் கப்பலின் நீளத்திற்கு இணையாக இருக்குமாறு திசை காட்டி கப்பலில் பொருத்தப்பட்டுள்ளது. எனவே, கப்பல் செல்லும் திசையை நேரடியாகத் தெரிந்து கொள்ளலாம்.

வேண்டிய திசைக்குக் கப்பலைச் செலுத்த மாலுமி வட்டத் தகட்டில் குறிக்கப்பட்ட அத்திசைக்கு நேராகப் பெட்டியின் குறிமுள் அமையும்படி கப்பலைத் திருப்புவார். கப்பல் அக் குறிப்பிட்ட திசையில் திரும்பிச் செல்லும்.

## வினாக்கள்

**(அ) கோடிட்ட இடங்களைப் பூர்த்தி செய்க:**

1. காந்தத்தால் கவரப்படும் பொருள்கள் ——————————— எனப்படும்.
2. காந்தக் கல்லைத் திசைகாட்டும் கல்லாக முதன் முதல் ————— பயன்படுத்தினர்.
3. விசை மிகுந்துள்ள காந்தத்தின் இரு முனைகளைத் ————— என்பர்.
4. காந்தத்தைச் சூழ்ந்து ஓரளவு பரப்பில் ————— உள்ளது.

5. காந்த ஆற்றலைப் பாதுகாக்க அதன் துருவங்களில் வைக்கப்படும் காந்தம் காப்பான்கள் ________________ ஆகும்.

(ஆ) **ஓரிரு வார்த்தைகளில் விடையளி:**

1. காந்தத்தின் இரு வகைகள் யாவை?
2. இயற்கைக் காந்தம் முதன் முதல் எங்கு கண்டெடுக்கப்பட்டது?
3. செயற்கைக் காந்தங்கள் எவ்வடிவங்களில் தயாரிக்கப்படுகின்றன?
4. காந்தப் பொருள்களுக்கு எடுத்துக் காட்டுகள் தருக.
5. காந்த ஆற்றல் ஊடுருவிச் செல்லும் பொருள்களுக்கு எடுத்துக் காட்டுகள் தருக.

(இ) **ஓரிரு வாக்கியங்களில் விடையளி:**

1. திசை காட்டிக் கல் என்றால் என்ன?
2. காந்தம் 'மாக்னெட்' என்று வழங்கப்படுவது ஏன்?
3. செயற்கைக் காந்தம் என்றால் என்ன?
4. காந்த துருவ விதியைக் கூறுக.
5. ஒரு பொருள் காந்தமா அல்லவா என எவ்வாறு கூறுவாய்?
6. ஒரு பொருளிலுள்ள காந்த ஆற்றலை எவ்வாறு நீக்கலாம்?
7. காந்தத்தின் துருவங்களைப் பிரிக்க முடியாது என்பது ஏன்?
8. காந்தத்தின் பயன்கள் யாவை?

9. கிம்பல் அமைப்பு என்றால் என்ன? இதன் சிறப்பு யாது?

(ஈ) **விரிவாக விடையளி:**

1. காந்த துருவ விதியைச் சோதனை மூலம் எவ்வாறு நிரூபிப்பாய்?
2. காந்தத்தின் பண்புகளைக் கூறு.
3. மாலுமி திசை காட்டிக் கருவியின் அமைப்பை விவரி.
4. கப்பல் செல்லும் திசையை அறியவும், குறிப்பிட்ட திசையில் கப்பலைச் செலுத்தவும் மாலுமி திசை காட்டிக் கருவி மாலுமிக்கு எவ்வாறு பயன்படுகின்றது?

## செய்து பார்

ஒரு சிறிய செவ்வக வடிவ மரப் பலகையை எடுத்துக் கொள். அதன் நடுவில் சட்டக் காந்தம் ஒன்றை வை. அதன் இரு பக்கங்களை ஒட்டி பக்கத்திற்கு இரண்டாக சற்று இடம் விட்டு நான்கு துளைகளையும், இரு முனைகளை ஒட்டி இரு துளைகளையும் உண்டாக்கு. சட்டக் காந்தத்தை எடுத்து விட்டு அவ்விடங்களில் ஆறு மரக் குச்சிகளை நன்கு பதித்து விடு. அக்குச்சிகளுக்கு இடையே சட்டக் காந்தம் ஒன்றை வை. வேறு ஒரு சட்டக் காந்தத்தை எதிரான திசைகள் இணையாக இருக்குமாறு அதன் மேல் வை. இப்பொழுது என்ன நிகழ்கின்றது? இதே தத்துவத்தைப் பயன்படுத்தி வேறு சில விநோதங்களையும் செய்யலாம். எவ்வாறு?

# பகுதி II வேதியியல்

## 1. வேதியியலும் அறிவியல் பிரிவுகளும்

நாம் வாழும் பூமியில் வாழ்வதற்கு ஏற்ற வெப்பம், காற்று, வளமான மண் ஆகியவை உள்ளன. நம்மைச் சுற்றிலும் தாவரங்கள் விலங்குகள் வாழ்கின்றன. விண்ணில் உள்ள சூரியன், சந்திரன், விண்மீன்கள் நமக்கு ஒளியைக் கொடுக்கின்றன. சில சமயங்களில் தட்ப வெப்ப நிலை மாறுகின்றது; காற்று சூறாவளியாகிறது. இவ்வாறு இயற்கையில் உள்ளவற்றையும், ஏற்படும் நிகழ்ச்சிகள் குறித்தும் நாம் அறிந்து கொள்ளும் அறிவின் தொகுப்பே அறிவியலாகும்.

அறிவியல் இருபதாம் நூற்றாண்டில் மிக வேகமாய் வளர்ந்துள்ளது. விண்ணில் இயங்கும் கோள்கள், துணைக் கோள்கள் அவற்றின் உள்ளமைப்புகள் ஆகியவற்றை யெல்லாம் அறியும் அறிவு ஏற்பட்டுள்ளது. இவ்வளவு விரிந்த அறிவியல் கருத்துகளை எல்லோரும் எளிதில் அறிந்து கொள்ள வேண்டுமல்லவா? மேலும் எல்லோரும் எல்லாக் கருத்துக்களையும் அறிந்து கொள்ள அதிக காலம் ஆகும். ஒவ்வொருவரும் அவரவர் தேவைக்கு ஏற்ப அறிவியல் பகுதிகளை விளக்கமாய் தெரிந்து கொள்ள வேண்டும். ஆகவே அறிவியலானது பல பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப் பட்டுள்ளது. அவற்றுள் முக்கியமான பிரிவுகள் பின்வருமாறு தொகுக்கப்பட்டுள்ளன:

கணக்கியல் (Mathematics), இயற்பியல் (Physics), வேதியியல் (Chemistry), உயிரியல் (Biology), மண்ணியல் (Geology), விண்ணியல் (Space Science).

### வேதியியல்

அறிவியலின் ஒரு முக்கிய பிரிவு வேதியியல் ஆகும். இஃது ஒவ்வொரு பொருளும் எவ்வாறு அமைந்துள்ளது என்பது குறித்த அறிவின் தொகுப்பாகும். அதாவது பொருள்கள், தனிப் பொருள்களாகவோ (தனிமம்) ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட தனிமங்களின் சேர்க்கையாகவோ (சேர்மம்) ஆக்கப்பட்டிருக்கும் என்பதை இது விளக்குகிறது. மேலும் வெப்பநிலை மாற்றங்களால், அழுத்தத்தால் பொருள்கள் எவ்வாறு மாற்றங்கள் அடைகின்றன என்பதையும் கூறுகிறது. நாம் அன்றாட வாழ்வில் கண்ணாடி, பிளாஸ்டிக், சாயங்கள், காகிதம், மை, உரங்கள், சோப்பு, சிமெண்டு ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்துகிறோம். இப் பொருள்களைத் தயாரிக்க வேதியியல் உதவுகிறது.

அறிவியலின் ஒரு பிரிவாக வேதியியல் இருப்பினும், மற்ற பிரிவுகளோடு அது இணைந்துள்ளது என்பதைக் காணலாம்.

### வேதியியலும் கணக்கியலும்

அறிவியலின் எல்லாப் பிரிவுகளுக்கும் கணக்கியல் அடிப்படையானது. வேதியியல் வளர்ச்சிக்கும் கணக்கியல் துணை செய்கிறது. அணுக்களின் அளவு, அமைப்பு, எடை முதலிய பண்புகளைக் கணக்கிட கணித அறிவு உதவுகிறது. புதிய வேதிப் பொருள்களைத் தயாரிக்கும் போது அவற்றிற்குத் தேவையான மூலப் பொருள்களின் எடை, அளவு ஆகியவற்றைக் கணக்கிட வேண்டும். அவற்றிலிருந்து ஏற்படும் விளைவு பொருள்களின் கன அளவு, எடை முதலியவற்றைக்

கணக்கிட வேண்டும். இவ்வாறு வேதியியலில் கணக்கியல் பெரிதும் தேவைப்படுகிறது.

### வேதியியலும் இயற்பியலும்

வேதியியலில் இயற்பியல் கருத்துகள் பெரிதும் பயன்படுகின்றன. அணுவின் அமைப்பையும் அதன் தன்மைகளையும் அறிய இயற்பியல் உதவுகிறது. மின்னாற் பகுப்பு போன்ற வேதியியல் மாற்றங்களை விளக்க இயற்பியல் கருத்துகள் துணை செய்கின்றன. வாயுக்களில் இருக்கும் மூலக்கூறுகள் இயங்கும் முறையைத் தெளிவாக அறியவும் அது உதவுகிறது.

### வேதியியலும் உயிரியலும்

உயிரியல் நிகழ்ச்சிகளுள் பல வேதிச் செயல்களாகும். எடுத்துக்காட்டாக தாவரங்கள் சூரிய ஒளியின் உதவியால் நீரையும் கார்பன் டை ஆக்சைடையும் சேர்த்து மாவுப் பொருளைத் (Starch) தயாரிக்கும் நிகழ்ச்சி இன்றியமையாதது. உயிரியல் கருத்துகளான செல்களின் அமைப்பு, அவற்றின் செயல்கள், பரம்பரைத் தன்மைக்கு அடிப்படையான நியூக்ளிக் அமிலம் (D.N.A.) ஆகியவற்றை விளக்க வேதியியல் பெரிதும் உதவுகிறது.

### வேதியியலும் மண்ணியலும்

மண்ணியல் நம் பூமியைக் குறித்த ஓர் அறிவியல் பிரிவாகும். இது நிலத்தில் உள்ள பலவகைக் கனிமங்களை அடையாளம் தெரிந்து கொள்ளவும் அவற்றைப் பிரித்து எடுக்கவும் உதவுகிறது. இத்தகைய செயல்களுக்கு வேதியியல் உதவுகிறது.

### வேதியியலும் விண்ணியலும்

விண்வெளி ஆய்வுகள் மனித சமூக வரலாற்றில் வியக்கத் தக்க சாதனைகளைப் புரிந்துள்ளன. எடுத்

துக்காட்டாக மனிதன் சந்திர மண்டலத்தையடைந்து அங்கிருந்து கற்களைக் கொண்டு வந்ததைக் குறிப்பிடலாம். விண்வெளிப் பயணத்திற்குப் பயன்படுத்தப்

படம் 89

சந்திர மண்டலத்தில் மனிதன்

படும் ராக்கெட்டுக்களைத் தயாரிக்க பல மூலப் பொருள்கள் தேவை. அப்பொருள்களை உண்டாக்க வேதியியல் உதவுகிறது. மேலும் ராக்கெட்டுகள் இயங்குவதற்குத் தனிவகை எரி பொருள் தேவை. அவ்வாறான எரி பொருள்களான ஹைட்ரசீன் (Hydrozine), நீர்ம ஹைட்ரஜன் (Liquid hydrogen),

நீர்ம ஆக்ஸிஜன் (Liquid oxygen) ஆகியவை வேதியியல் அறிவால் கண்டு பிடிக்கப் பட்டவை. இவை எரியும் போது மிகுந்த அளவு வெப்பம் வெளியாகிறது. எனவே ராக்கெட்டுகள் அதிவேகமாகச் செல்ல முடிகிறது.

## செய்து பார்

1. உங்கள் பள்ளியின் சுற்றுப்புறங்களில் காணப்படும் பல்வகை மண், பாறை, மூலிகைத் தாவரங்கள் ஆகியவற்றைச் சேகரித்து அவற்றை வகைப்படுத்தி ஆய்வுக் கூடத்தில் வையுங்கள்.

2. விண்வெளித் தொடர்புடைய படங்களைச் சேர்த்து அவற்றை படத்தொகுப்பாக ஒட்டி வையுங்கள்.

3. அறிவியலின் பல வகைப் பிரிவுகளையும் அவற்றில் அடங்கிய கருத்துகளையும் தொகுத்து பெரிய அளவில் ஒரு விளக்கப் படம் வரைந்து அதனை வகுப்பறையில் தொங்க விடுக.

## வினாக்கள்

1. அறிவியல் என்பதன் பொருள் என்ன?
2. அறிவியலின் முக்கிய பிரிவுகள் யாவை?
3. வேதியியல் என்பதன் பொருள் என்ன?
4. வேதியியல் அறிவால் ஏற்படும் பயன்கள் யாவை?
5. வேதியியலுக்கு கணக்கியல் எவ்வாறு உதவுகிறது?
6. வேதியியல் - இயற்பியல் தொடர்பை விளக்க ஓர் எடுத்துக்காட்டு கூறுக.

7. உயிரியல் நிகழ்ச்சி வேதிச் செயலே என்பதற்கு ஓர் எடுத்துக்காட்டு தருக.

8. மண்ணியலில் அடங்கும் கருத்துகள் யாவை?

9. விண்வெளிச் சாதனைக்கு வேதியியல் கண்டு பிடிப்புகள் எவ்வாறு உதவுகின்றன?

### சிந்தனைக்கு

1. உயிரியல் பிரிவை தற்போது எத்தனை பிரிவு களாகப் பிரித்துள்ளனர்?

2. சந்திர மண்டலத்திற்குச் செல்பவர்கள் ஏன் ஆக்ஸிஜன் கலங்களைக் கொண்டு செல்கிறார்கள்?

## 2. அறிவியல் முறை

இயற்கையின் வளங்களைப் பயன்படுத்தி நம் வாழ்க்கையில் மேம்பாடு அடையலாம். இதற்கு நமக்கு அறிவியல் அறிவு தேவை. அறிவியல் அறிவை வளர்த்துக் கொள்ள அறிவியல் முறை உதவுகிறது.

### அறிவியல் முறை என்றால் என்ன?

வேதியியல் துறையில் ஏற்பட்டுள்ள முன்னேற்றங்கள் பெரும்பாலும் ஆய்வுகளின் அடிப்படையிலேயே அமைந்துள்ளன. பல முறை செய்து பார்த்த ஆய்வுகளின் மூலமே வேதியியல் வல்லுநர்கள் புதிய உண்மைகளையும், பொருள்களையும் கண்டுபிடிக்க முயல்கிறார்கள்.

ஆய்வுகளை அறிவியல் முறைப்படி செய்ய வேண்டும். இம் முறைப்படி, எப்பொருளையும் முதலில் உற்று நோக்க வேண்டும். அப்பொருளைக் குறித்து

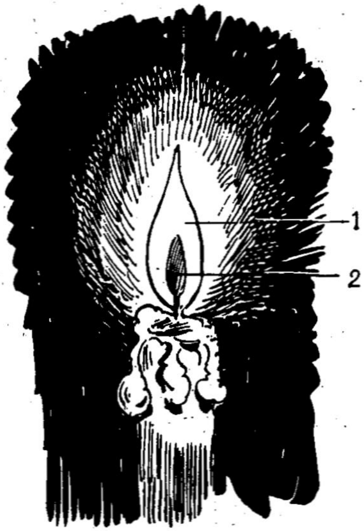
கிடைக்கும் உண்மைகளைத் தொகுக்க வேண்டும். இவற்றில் காணப்படும் ஒழுங்குகளைத் தேர்ந்தெடுத்துப் புதிய கோட்பாட்டை அமைக்க வேண்டும். அதைப் பலருடன் ஆலோசித்து அப்பொருள் குறித்த அறிவைப் பெருக்கிக் கொள்ள வேண்டும்.

ஆகவே ஆய்வுகளைச் செய்தல், விளைவை உற்று நோக்குதல், உண்மைகளை அறிதல், கோட்பாடுகள் அமைத்தல், விளக்கம் பெறுதல் ஆகியவை அறிவியல் முறையில் அடங்கும்.

ஆய்வு கூடத்தில் பல ஆய்வுகளுக்கு நாம் வெப்பத்தையும், நீரையும் பயன்படுத்த வேண்டியிருக்கிறது. நாம், வெப்பத்தின் ஒரு மூலமான மெழுகுவர்த்தியைக் குறித்தும், நீர் ஒரு கரைப்பானாக எவ்வாறு உதவுகிறது என்பதைக் குறித்தும் ஆய்வு செய்து தெரிந்து கொள்வோம்.

**ஆய்வு 2.1.**

ஒரு சிறிய மெழுகு வர்த்தியை எரிய விட்டு அதை உற்று நோக்குங்கள். மெழுகுவர்த்தி எரியும் போது ஏற்படும் மாற்றங்களைக் குறித்துக் கொள்ளுங்கள்.




படம் 90.

மெழுகுவர்த்தி எரிதல்

1. மஞ்சள் நிறச் சுவாலை
2. கருநிறச் சுவாலை

மெழுகுவர்த்தி எரியும் போது பின்வருவன நிகழ்கின்றன:

1. சுடரிலிருந்து ஒளி தோன்றுகின்றது.
2. சுடரின் வெளிப்புறம் மஞ்சளாகவும் உட்புறம் சற்றுக் கறுத்தும் உள்ளது.
3. மெழுகு உருகி பக்கங்களில் வழிகிறது; அது உடனே உறைகிறது.
4. மெழுகுவர்த்தியின் உயரம் குறைந்து கொண்டே வருகிறது.
5. சுடர் காற்றடிக்கும் திசையிலேயே வளைகிறது.

## ஆய்வு 2.2.

வகுப்பறையில் மேசை மீது சாதாரண உப்பு, சர்க்கரை, மணல், இரும்பு, கரி, மண்ணெண்ணெய், தேங்காயெண்ணெய், தேன் ஆகியவற்றில் சிறிதளவு வெவ்வேறு கலன்களில் சேகரித்து வையுங்கள்.

பிறகு அருகில் சென்று அவற்றை உற்று நோக்குங்கள். அவை ஒவ்வொன்றின் இயல்பு நிலை, நிறம், மணம், நீரில் கரையும் தன்மை, ஆகிய பண்புகளை உற்று நோக்கி அட்டவணை 2—1 காட்டியுள்ளபடி குறியுங்கள்.

| எண் | பெயர் | நிலை | நிறம் | மணம் | நீரில் கரையும் தன்மை | வேறு பண்பு கள் |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | சாதா ரண உப்பு | திண் மம் | வெண் மை | இல்லை | கரை கிறது | உவர்ப் புச்சுவை |
| 2 | சர்க்கரை | | | | | |
| 3 | மணல் | | | | | |
| 4 | இரும்பு | | | | | |
| 5 | கரி | | | | | |
| 6 | | | | | | |
| 7 | | | | | | |

**ஆய்வு 2.3. கரியின் பண்பு**

காய்ந்த சிறிய கரித்துண்டு ஒன்றை இடுக்கியால் பிடித்துக் கொண்டு ஒரு சுடரில் சிறிது நேரம் காட்டுங்கள். நிகழ்ச்சியைக் கவனியுங்கள்.

கரித்துண்டிலிருந்து எழும்பும் வாயுப் பொருளை ஓர் ஆய்வுக் குழாயில் உள்ள நீர்த்த சுண்ணாம்பு நீரினுள் செலுத்தி ஆய்வுக் குழாயைக் குலுக்குங்கள். சுண்ணாம்பு நீரில் ஏதாவது மாற்றம் தெரிகிறதா?

கரித்துண்டு வெப்பத்தால் எரிந்த பின்னும் தணலாக இருக்கிறது. கரியிலிருந்து உண்டாகும் வாயு தெளிந்த சுண்ணாம்பு நீரைப் பால் போல் மாற்று கிறது. எனவே, வெளியான வாயு கார்பன்-டை-ஆக்சைடு.

**ஆய்வு 2.4.**

100 மிலி. அளவுள்ள ஒரு கண்ணாடி முகவை யில் பாதியளவு நீர் எடுத்துக் கொள்ளுங்கள். நன்கு

தூளாக்கப்பட்ட சாதாரண உப்பைச் சிறிது சிறிதாக இந் நீரிலிட்டு கண்ணாடிக் குச்சியால் கலக்குங்கள். அவ்வப்போது என்ன நிகழ்கிறது என்று காணுங்கள்.

நீரில் முதலில் இடப்படும் சாதாரண உப்பு கரைகிறது. அடுத்துச் சேர்க்கப்படும் உப்பும் கரைகிறது. ஆனால், ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு உப்பு சேர்க்கப்பட்ட பின்னர், மேலும் இடப்படும் உப்பு கரையாமல் முகவையின் அடியில் தங்குகிறது. இதிலிருந்து தெரிந்து கொள்வதென்ன?

1. நீரில் உப்பு கரையக் கூடியது.
2. ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு நீரில், ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு உப்பு மட்டுமே கரைகிறது.
3. இந்த நீரில் குறிப்பிட்ட அளவுக்கு அதிகமாக இடப்படும் உப்பு கரைவதில்லை.

மேற்கண்ட ஆய்வுகள் அறிவியல் முறையை நன்கு விளக்கியுள்ளன. அறிவியல் முறையை ஐந்து படிகளாக அமைக்கலாம். அவை

1. உற்று நோக்குதல்
2. உண்மைகளைத் தொகுத்தல்
3. தற்காலிக முடிவை அமைத்தல்
4. ஆய்வுகள் மூலம் தற்காலிக முடிவைச் சரி பார்த்தல்
5. உறுதி செய்யப்பட்ட முடிவை விதியாக்குதல்

## செய்து பார்

1. மண்ணெண்ணெய் விளக்கைக் காட்டும் படம் வரையுங்கள். இச் சுடர் மெழுகுவர்த்திச்

சுடருடன் ஒத்துள்ளதா, வேறுபட்டுள்ளதா என்று தீர்மானியுங்கள்.

2. ஒரு தீக்குச்சியை பற்ற வைத்து என்ன மாற்றங்கள் நிகழ்கின்றன என்பதைக் காண்க. இதில் புதிய பொருள் ஏதேனும் தோன்றுகிறதா?

## வினாக்கள்

1. அறிவியல் முறை என்பதன் பொருள் யாது?
2. அறிவியல் முறையின் படிகள் யாவை?
3. மெழுகுவர்த்தி எரியும் போது ஏற்படும் மாற்றங்களில் நான்கு கூறுக.
4. நீரில் கரையும் பொருள்கள் நான்கும், கரையாத பொருள்கள் நான்கும் குறிப்பிடுக.
5. கரியின் பண்பை விளக்கும் ஒரு செயல் கூறுக.
6. உப்பின் கரை திறன் விதியை இரண்டு வாக்கியங்களில் அமைக்க.

## சிந்தனைக்கு

1. மெழுகுவர்த்தி கால அளவு (மணி வர்த்தி) காட்ட பயன்பட்டது. எவ்வாறு என்று தெரியுமா?
2. மண்ணெண்ணெயில் உப்பு ஏன் கரைவதில்லை?

# 3. உணவின் வகைகள்

நம் உடலை ஓர் இயந்திரத்திற்கு ஒப்பிடலாம். உந்து வண்டி இயந்திரம் இயங்க பெட்ரோலும் காற்றும் கலந்த கலவை எரிபொருளாகப் பயன்

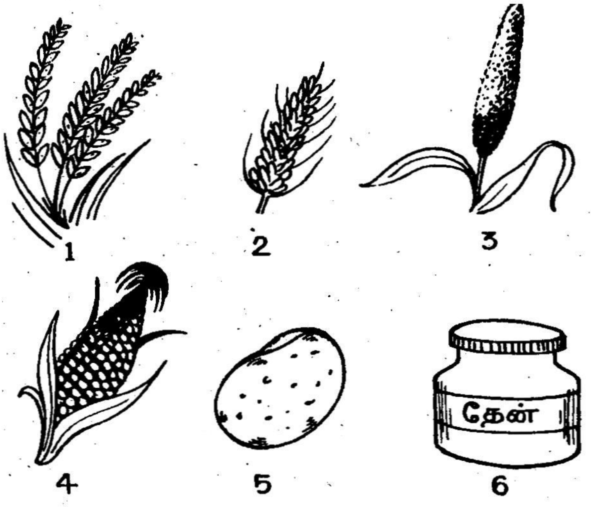
படுகிறது. அது போன்று நம் உடல் இயங்க உணவு ஓர் எரிபொருளாகப் பயன்படுகிறது. நாம் உண்ணும் உணவை சீரண உறுப்புகள் செரிக்க வைக்கும். செரித்த உணவுச் சத்துக்கள் திசுக்களில் ஆக்ஸிஜனுடன் சேர்ந்து வேதி மாற்றம் அடைவதால் சக்தியையும் வெப்பத்தையும் அளிக்கின்றன. ஆகவே நம் உணவில் உள்ள சத்துப் பொருள்களைக் குறித்த அறிவை வேதியியல் கொடுக்கிறது. இச் சத்துப் பொருள்கள் எந்தெந்த உணவுப் பொருள்களில் உள்ளன என்பதையும் அறிய உதவுகிறது.

இச் சத்துப் பொருள்களை மூன்று வகையாகப் பிரிக்கலாம். சில உடல் இயக்கத்திற்குத் தேவையான சக்தியை அளிப்பன; சில உடல் வளர்ச்சிக்குத் தேவையான ஊட்டத்தை அளிப்பன; சில உடலை நோயிலிருந்து பாதுகாக்கும் திறனை அளிப்பனவாகும். கார்போ ஹைட்ரேட்டுகள், கொழுப்புகள் உடல் இயக்கத்திற்குத் தேவையான ஆற்றலைத் தருகின்றன. புரோட்டீன்கள், தாது உப்புக்கள் போன்றவை உடல் வளர்ச்சிக்குதவுகின்றன. இவையன்றி கனிமங்கள் ஆகியவை தேவை. வைட்டமின்கள் போன்ற பொருள்களும் நமக்குத் தேவை. இவை உடலை நோய்களிலிருந்து பாதுகாக்கின்றன. இவை உணவில் மிகச் சிறிய அளவில் உள்ளன.

### கார்போ ஹைட்ரேட்டுகள்

உணவுச் சத்துப் பொருள்களில் கார்போ ஹைட்ரேட்டுகள் நாம் வேலை செய்வதற்குத் தேவையான சக்தியைத் தருகின்றன. எனவே இவற்றைச் சக்தி தரும் உணவு எனலாம். இவற்றில் கார்பன், ஹைட்ரஜன், ஆக்ஸிஜன் என்னும் மூன்று தனிமங்கள் கூடியுள்ளன. இச்சத்துப் பொருள் நிறைந்த உணவுப் பொருள்கள், அரிசி, கோதுமை போன்ற தானியங்கள்,

உருளைக் கிழங்கு போன்ற கிழங்கு வகைகள், சர்க்கரை ஆகியவை.




படம் 91

கார்போஹைட்ரேட் அதிகம் உள்ள உணவுப் பொருள்கள்

| | | |
|---|---|---|
| 1. நெல் | 2. கோதுமை | 3. கம்பு |
| 4. சோளம் | 5. உருளைக்கிழங்கு | 6. தேன் |

உணவில் பயன்படுத்தப்படும் சர்க்கரை இரண்டு வகைப்படும். அவை:

1. கரும்புச் சர்க்கரை அல்லது சுக்ரோஸ்
2. திராட்சை சர்க்கரை அல்லது குளுக்கோஸ்

சுக்ரோஸ் என்பது கரும்பு சாற்றிலிருந்து பிரித்துத் தயாரிக்கப்படுகிறது. இதை உணவில் நாம் பெரிதும் பயன்படுத்துகிறோம். குளுக்கோஸ், ஆப்பிள், ஆரஞ்சு, அன்னாசி, வாழை, எலுமிச்சை போன்ற பழங்களில் உள்ளது.

சர்க்கரை போன்றே செயல்படும் மற்றொரு கார்போ ஹைட்ரேட் சத்துப் பொருள், ஸ்டார்ச் எனப் படும். இது தாவரத்தின் விதைகளிலும் கிழங்கு, களிலும் சேமித்து வைக்கப்பட்டுள்ளது.

**ஆய்வு 3.1. ஸ்டார்ச்சைக் கண்டறிதல்**

ஓர் ஆய்வுக் குழாயில் சிறிதளவு சோறு எடுத்துக் கொள்ளுங்கள். அதனுடன் நான்கு அல்லது ஐந்து சொட்டுகள் நீரை விட்டு, மூன்று சொட்டு அயோடின் கரைசலை விடுங்கள். என்ன நிகழ்கிறது எனக் காணுங்கள்.

• இவ்வாறே சோற்றுக்குப் பதிலாக, உருளைக் கிழங்கு, ரொட்டி, சேமியா போன்றவற்றைத் தனித் தனியே பயன்படுத்தி மேற்கண்ட ஆய்வைச் செய்து நிகழ்வதைக் கவனியுங்கள்.

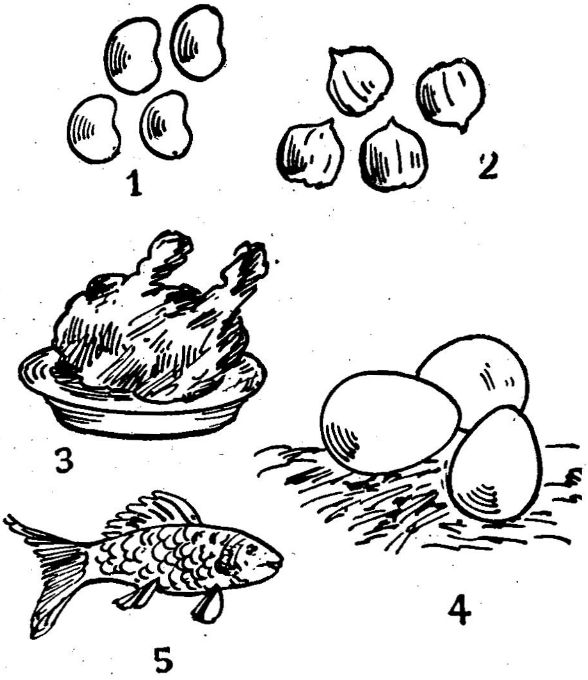
மேற்கண்ட ஆய்வுகள் அனைத்திலும் ஆய்வுக் குழாயில் கருநீல நிறம் தோன்றும். இது அப் பொருள்களில் ஸ்டார்ச் உள்ளது என்பதை எடுத்துக் காட்டுகிறது. இவ்வாறு ஒரு பொருளில் ஸ்டார்ச் உள்ளதை அறிய அயோடின் ஆய்வு மிகவும் பயன் படுகிறது.

**புரோட்டீன்கள்**

நாம் வளரும் போது நமது தசைகள் பெருக் கின்றன. தசை வளர்ச்சிக்குப் புரோட்டீன்கள் உதவு கின்றன. நம் உடலில் தசைகள் மட்டுமன்றி, தோல், நரம்புகள், சுரப்பிகள், இரத்தம் இவையெல்லாம் புரோட்டீனால் ஆனவை. புரோட்டீனில் கார்பன், ஹைட்ரஜன், ஆக்ஸிஜன், நைட்ரஜன் ஆகிய நான்கும் கூடியுள்ளன.

புரோட்டீன்கள் மிகுந்துள்ள உணவுப் பொருள் கள். பால், பருப்பு வகைகள், முட்டை, மீன், கோழி

இறைச்சி முதலியன. தசை வளர்ச்சிக்கு இவை மிகவும் தேவைப்படுவதால் இவற்றைத் திசு உணவுகள் எனக் கூறுகிறோம்.



படம் 92

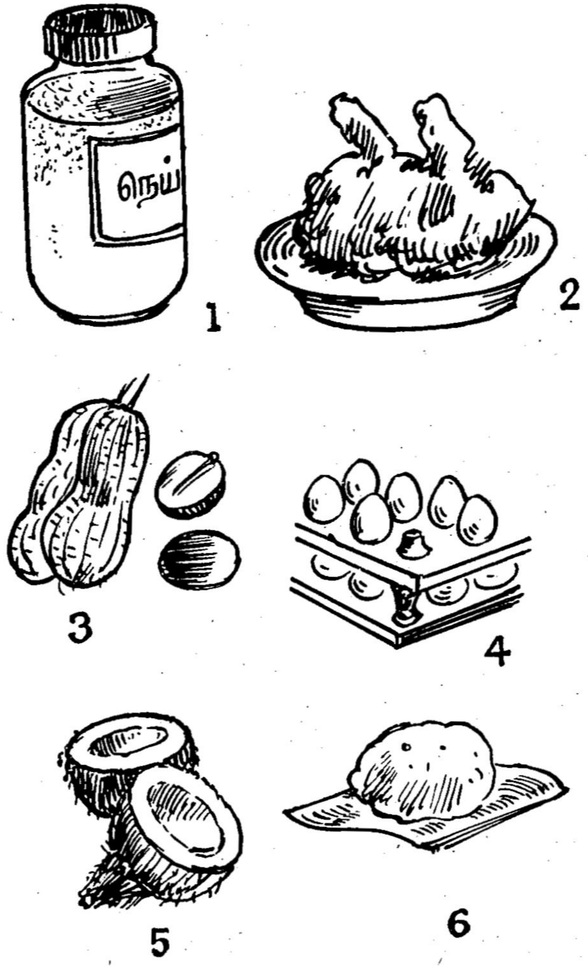
புரோட்டீன் மிகுதியாக உள்ள உணவுப் பொருள்கள்

*1. அவரை 2. கடலை*
*3. இறைச்சி 4. முட்டை 5. மீன்*

## கொழுப்புகள்

நம் உணவுப் பொருளில் சக்தியைத் தரும் மற்றொரு சத்துப் பொருள் கொழுப்பு ஆகும். இதில் பல வகைகள் உள்ளன. இவற்றில் சில மாமிசம், தாவர எண்ணெய்கள், வெண்ணெய் ஆகியவற்றில் உள்ளன. எடுத்துக் காட்டாக மாமிசத்தில் ஸ்டியரின்

(Stearin) என்னும் கொழுப்புப் பொருள் உள்ளது. தாவர எண்ணெய்களில் ஒலீயின் (Olein) என்னும்




படம் 93.

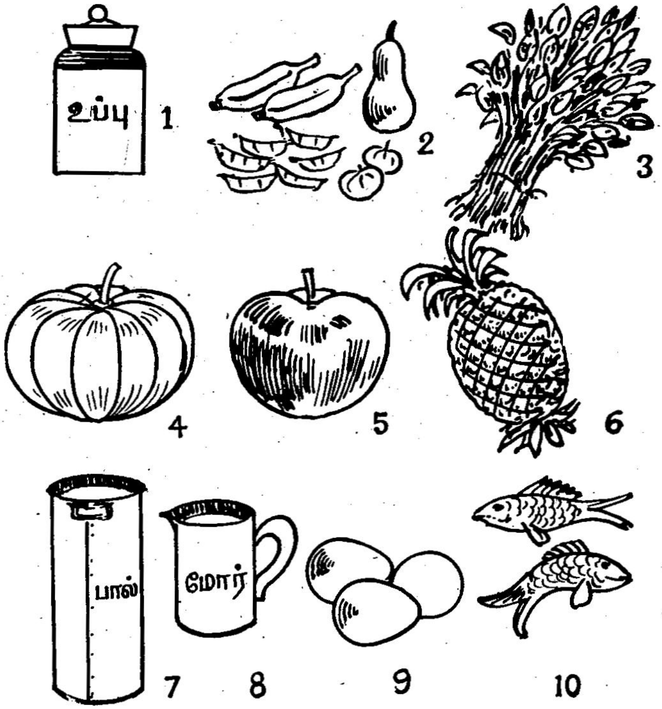
கொழுப்பு நிறைந்த உணவுப் பொருள்கள்

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. | நெய் | 2. | இறைச்சி | 3. | நிலக்கடலை |
| 4. | முட்டை | 5. | தேங்காய் | 6. | வெண்ணெ |

கொழுப்புப் பொருள் உள்ளது. வெண்ணெயில் பியூட்டரின் (Butyrin) என்னும் கொழுப்புப் பொருள் உள்ளது.

**கனிமங்கள்**

கனிமங்கள் நம் உடலின் வளர்ச்சிக்கு மிக அவசியம். மேலும் உடலின் பல்வேறு பாகங்களில்




படம் 94.

கனிமங்கள் நிறைந்த உணவுப் பொருள்கள்

1. உப்பு 2. பச்சைக் காய்கறிகள் 3. கீரைகள் 4. பூசணி 5. ஆப்பிள் 6. அன்னாசி 7. பால் 8. மோர் 9. முட்டை 10. மீன்

நடைபெறும் வேதிவினைகள் செவ்வனே நிகழ, கனிமப் பொருள்கள் தேவை. எடுத்துக் காட்டாக எலும்புகளின் வளர்ச்சிக்கும், பற்களின் உறுதிக்கும் கால்சியம் உதவுகிறது. இரத்தத்தில் உள்ள சிவப்பு இரத்த அணுக்கள் (Haemoglobin) உருவாதலில் இரும்புச் சத்து பெரும் பங்கு வகிக்கிறது. சாதாரண உப்பு உணவுக்கு சுவையைத் தருவதோடன்றி, இரத்த அழுத்தத்தைச் சீரான நிலையில் வைக்கவும் உதவு கிறது.

பச்சைக் காய்கறி, கீரை வகைகள், பால், மோர், முட்டை, மீன், பழங்கள் முதலியவற்றில் கனிமங்கள் குறிப்பிடத் தக்க அளவு உள்ளன.

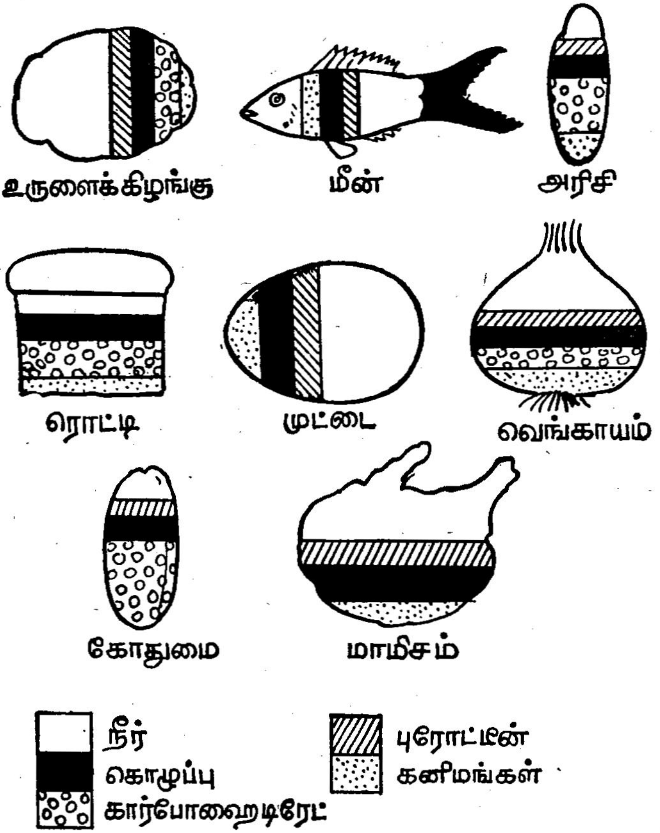
**வைட்டமின்கள்**

கார்போஹைட்ரேட்டுகள், கொழுப்புகள் புரோட்டீன்கள், கனிமங்கள் ஆகிய சத்துப் பொருள்கள் மட்டுமன்றி இன்னும் சில சத்துகளும் உயிர் வாழ இன்றியமையாதன. அவை வைட்டமின்கள் எனப் படும். இவற்றிற்கு வைட்டமின் A, வைட்டமின் B, வைட்டமின் C, வைட்டமின் D, போன்ற பெயர்கள் தரப்பட்டுள்ளன. இவை உணவுப் பொருள்கள் பலவற்றில் இயற்கையாகவே உள்ளன. தற்போது செயற்கை முறையிலும் இவை தயாரிக்கப்படுகின்றன.

வைட்டமின்கள் ஒவ்வொன்றும் நம் உணவில் சிறிதளவு இருக்க வேண்டும். இல்லாவிடில், உடல் வளர்ச்சி குறையும். உடல் நலமும் குறைந்து பலவித நோய்கள் உண்டாகும்.

வைட்டமின் A, வளர்ச்சியைத் தூண்டுகிறது. கண், மூக்கு, தொண்டை, நுரையீரல் போன்ற உறுப் புகளில் உள்ள மெல்லிய சவ்வுகளைப் பாதிக்கும் நோய்களைத் தடுக்கிறது. **மாலைக் கண் நோய்** இதன் குறைவினால் ஏற்படும். இது மீன் எண்ணெ

கல்லீரல், பால், முட்டை, கேரட், பரங்கிக்காய் ஆகியவற்றில் உள்ளது.




படம் 95.

சில உணவுப் பொருள்களும் அவற்றிலுள்ள சத்துப் பொருள்களும்

வைட்டமின் B-ல் பல வகைகள் உள்ளன. இவை பசியைத் தூண்டுகின்றன. உண்ட உணவு செரிக்க உதவுகின்றன. **பெரி பெரி** என்ற நரம்புத் தளர்ச்சி நோயைத் தடுக்கின்றன. வைட்டமின் B ஈஸ்ட்,

பன்றி மாமிசம், மீன் ஆகியவற்றிலும், தானியங்களின் தவிடு, முளைக் குருத்து ஆகியவற்றிலும் உள்ளது.

வைட்டமின் C, **ஸ்கர்வி** என்ற நோயைத் தடுக்கிறது. இது நெல்லிக்காய், தக்காளிப் பழம், பச்சைக் காய்கறிகள், எலுமிச்சம் பழம் ஆகியவற்றில் உள்ளது.

வைட்டமின் D மீன் எண்ணெயில் அதிக அளவில் உள்ளது. முட்டையிலும், வெண்ணெயிலும் சிறிதளவு உள்ளது. சூரிய ஒளி நம் தோலின் மீது பட்டால், தோல் இவ் வைட்டமினை உண்டாக்கிக் கொள்ளும். இவ்வைட்டமின் உணவில் குறைந்தால் எலும்பு வளர்ச்சியைப் பாதிக்கும் **ரிக்கட்ஸ்** என்ற நோய் ஏற்படும்.

### செய்து பார்

1. ஒரு ரொட்டித் துண்டை ஆய்வுக் குழாயில் இட்டு ஸ்பிரிட்டு விளக்கில் சூடு செய்து அதிலிருந்து வெப்பம் வெளி வருவதைக் கவனியுங்கள். இதிலிருந்து என்ன தெரிகிறது?

2. பின்காணும் அட்டவணையில் நாம் உண்ணும் உணவுப் பொருள்களில் அடங்கியுள்ள சத்துப் பொருள்களை வகைப் படுத்துங்கள்:

| எண் | உணவுப் பொருள் | கார்போ ஹைட்ரேட் | புரோட்டீன் | கொழுப்பு | தனிமங்கள் | வைட்டமின்கள் |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | அரிசி | √ | | | | √ |
| 2 | பருப்பு | | √ | | | |
| 3 | கிழங்கு | √ | | | | |
| 4 | பச்சைக் காய்கறி | | | | √ | √ |
| 5 | பழங்கள் | | | | √ | √ |
| 6 | எண்ணெய் | | | √ | | |

3. மாலை நேரத்தில் சில இலைகளைப் பறித்து வெந்நீரில் வேகவைத்து, பின் ஸ்டார்ச் உள்ளதா என்ற ஆய்வின் மூலம் கண்டறிக.

### வினாக்கள்

1. உணவு உட்கொள்வதால் நம் உடலுக்கு ஏற்படும் நன்மைகள் யாவை?
2. உணவில் உள்ள ஐந்து வகைச் சத்துப் பொருள்களைக் கூறுக.
3. கார்போ ஹைட்ரேட்டுகளில் உள்ள தனிமங்கள் யாவை?
4. கார்போ ஹைட்ரேட் மிகுதியாக உள்ள உணவுப் பொருள்கள் நான்கு கூறுக.
5. கரும்பு சர்க்கரை, திராட்சை சர்க்கரை இவற்றைக் குறித்து இரண்டு வாக்கியங்களில் விளக்கம் கூறுக.

6. உணவுப் பொருளில் ஸ்டார்ச் இருப்பதைக் கண்டறியும் ஆய்வைக் குறிப்பிடுக.

7. தசை வளர்ச்சிக்குத் தேவையான சத்துப் பொருள்கள் யாவை?

8. புரோட்டீனில் உள்ள தனிமங்கள் யாவை?

9. புரோட்டீன் மிகுதியாக உள்ள நான்கு உணவுப் பொருள்களைக் கூறுக.

10. கொழுப்புப் பொருள் மிகுதியாக உள்ள நான்கு உணவுப் பொருள்களைக் கூறுக.

11. கால்சியம், இரும்பு ஆகிய கனிமப் பொருள் களின் இரண்டு பயன்களைக் கூறுக.

12. கனிமப் பொருள்கள் நிறைந்த உணவுப் பொருள்கள் நான்கை குறிப்பிடுக.

13. B பிரிவில் நான்கு வினாக்களுக்குப் பொருத்த மான விடையை A பிரிவிலிருந்து எடுத்து அதன் எண்ணை அடைப்புகளில் எழுதுக.

| A பிரிவு | B பிரிவு |
|---|---|
| 1. பெரி பெரி நோயைத் தடுப்பது | அ. வைட்டமின் A ( ) |
| 2. ஸ்கர்வி நோயைத் தடுப்பது | ஆ. வைட்டமின் B ( ) |
| 3. பல் நோயைத் தடுப் பது | இ. வைட்டமின் C ( ) |
| 4. மாலைக்கண் நோயைத் தடுப்பது | ஈ. வைட்டமின் D ( ) |
| 5. ரிக்கட்ஸ் நோயைத் தடுப்பது | |

### சிந்தனைக்கு

1. வைட்டமின்கள் E, K என்பனவற்றின் குறைவினால் என்ன நோய்கள் ஏற்படும் தெரியுமா?

2. விளக்கு எரிப்பதற்கு தாவர எண்ணெய்களைப் பயன்படுத்துகிறோம். இச்செயலிலிருந்து கொழுப்புச் சத்தின் பண்பை எவ்வாறு விளக்கலாம்?

## 4. எரிபொருள்கள்

நாம் வீடுகளில் உணவுப் பொருள்களைச் சமைப்பதற்கு விறகு, கரி, லீக்கோ, மண்ணெண்ணெய், பெட்ரோலிய வாயு போன்றவற்றைப் பயன்படுத்துகிறோம். இவற்றை நாம் எரிபொருள்கள் என்கிறோம். எரிபொருள்கள் என்றால் என்ன? காற்றில் எரிந்து அதிக அளவு வெப்பத்தை வெளியிடும் பொருள்கள் எரிபொருள்கள் எனப்படும்.

எரிபொருள்கள் பொதுவாக மூன்று வகைப்படும்.

1. திண்ம எரிபொருள்கள் (Solid fuels)
2. நீர்ம எரிபொருள்கள் (Liquid fuels)
3. வாயு எரிபொருள்கள் (Gaseous fuels)

### 1. திண்ம எரிபொருள்கள்

வீடுகளில் பெரிதும் பயன்படும் திண்ம எரிபொருள்கள் விறகு, மரக்கரி முதலியன ஆகும். லிக்னைட் என்னும் பழுப்பு நிலக்கரியிலிருந்து உற்பத்தி செய்யப்படும் லீக்கோவை ஒரு சிலர் எரிக்கப் பயன்படுத்துகின்றனர். தொழிற்சாலைகளிலும், இரயில் வண்டிகளிலும், கப்பல்களிலும், நிலக்கரி

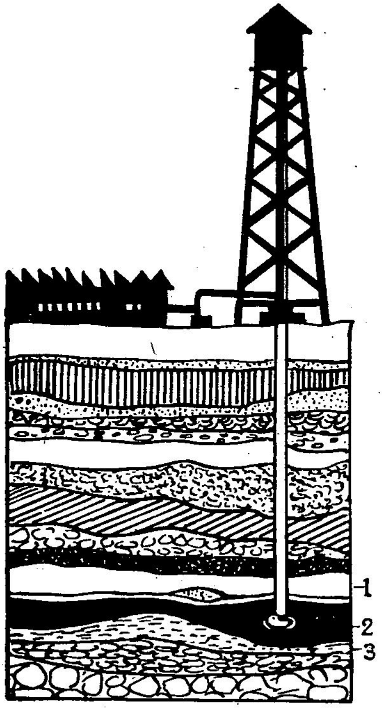
பெரிதும் பயன்படுத்தப்படுகிறது. விறகு செல்லு லோஸ் என்ற பொருளால் ஆனது. இது மிக எளிதாகவும், மிகுதியாகவும் கிடைக்கிறது. எரியும் போது உண்டாகும் தீ நாக்குகள் பெரியனவாக இருக் கின்றன. எனவே இது வீடுகளில் அதிக அளவில் உணவு சமைக்கப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. மரக் கட்டைகளைக் காற்றுப் புகாமல் எரித்து, மரக்கரி தயாரிக்கப்படுகிறது. மரக்கரி இலேசாக இருக்கும். இது விறகைக் காட்டிலும் அதிக வெப்பத்தைத் தரக் கூடியது.

நிலக்கரி மிகவும் முக்கியமான திண்ம எரி பொருள் ஆகும். பல்லாயிரம் ஆண்டுகளுக்கு முன்பு மண்ணில் புதையுண்ட தாவரங்கள் அழுத்தம், வெப் பம், காற்றின்மை ஆகிய காரணங்களால் சிதைந்து உண்டானதே நிலக்கரியாகும். இது பூமியிலிருந்து வெட்டி எடுக்கப்படுகிறது. இது பல வகைப்படும். தமிழ் நாட்டில் தென் ஆர்க்காடு மாவட்டத்தில் உள்ள நெய்வேலியில் கிடைப்பது பழுப்பு நிலக்கரி எனப்படும் லிக்னைட் என்ற வகையாகும். லிக்னைட் டைச் சூடுபடுத்தி அழுத்தும்போது, லீக்கோ என்ற எரிபொருள் கிடைக்கிறது. லீக்கோ ஏறக்குறைய நிலக்கரி போன்று எரியும் தன்மை உடையது. லிக்னைட் மின்சாரம் உற்பத்திச் செய்யவும் பயன் படுகிறது.

## 2. நீர்ம எரிபொருள்கள்

பெட்ரோல், நீர்ம எரி பொருளுக்கு ஓர் எடுத்துக் காட்டாகும். இது நிலத்தில் சில இடங் களில் பல நூறு அடி ஆழத்தில், பாறைகளுக்குக் கீழ், பெட்ரோலிய ஊற்றுகளாகக் காணப்படு கிறது. இங்கெல்லாம் நிலத்தைத் துளைத்துக் குழாய்களைச் செலுத்தி, பெட்ரோலியம் மேலே

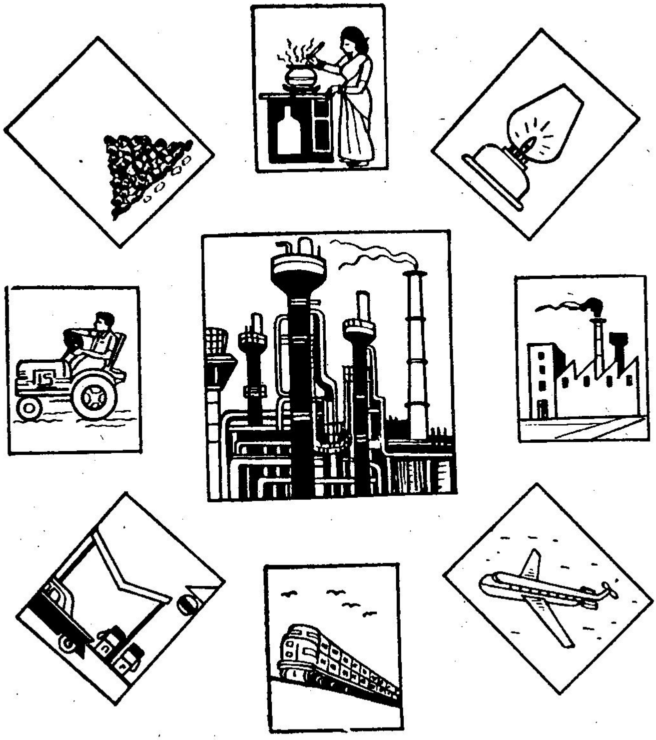
கொண்டு வரப்படுகிறது. அடுத்து இது எண்ணெய்ச் சுத்திகரிப்பு ஆலைகளில் சுத்தம் செய்யப் படுகிறது. இவ்வாறு சுத்தம் செய்யும் போது பெட்ரோலிய வாயு பெட்ரோலிய ஈதர், பெட்ரோல், மண்ணெண்ணெய், டீசல் எண்ணெய், பாரபின் மெழுகு, தார் போன்ற பல பொருள்கள் கிடைக்கின்றன.




படம் 96.
பெட்ரோலியக் கிணறு
1. வாயு 2. எண்ணெய்
3. நுண்துளைப் பாதையில் நீர்

இவற்றில், பெட்ரோலும், டீசலும் உந்து வண்டிகளில் எரி பொருளாகப் பயன் படுத்தப்படுகின்றன. மண்ணெண்ணெய் விளக்கெரிப்பதற்கும் ஸ்டவ் அடுப்புகளுக்கும் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

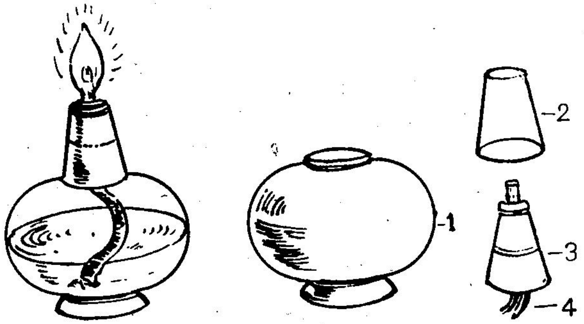
ஆய்வுக்கூடங்களில் ஸ்பிரிட் விளக்கு பொருள்களைச் சூடாக்கப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இதற்கு, மெத்தனால் கலந்த ஸ்பிரிட் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இது எளிதில் ஆவியாகக் கூடிய ஒரு நீர்மப் பொருள். மேலும் இது எரியும் போது புகை அதிகம் உண்டாவதில்லை. எனவே இதை ஆய்வுக் கூடங்களில் எரிபொருளாகப் பயன்படுத்துகிறோம்,



படம் 97.
பெட்ரோலியப் பொருள்களின் பயன்கள்

## ஆய்வு 4.1.

ஒரு ஸ்பிரிட் விளக்கை எடுத்து அதன் பாகங்களைத் தனித் தனியாகப் பிரித்துப் பாருங்கள். ஒவ்வொரு பாகத்தின் பயனையும் கண்டறியுங்கள். ஒரு புனலைப் பயன்படுத்தி ஸ்பிரிட்டால் குடுவையை முக்கால் பகுதி நிரப்புங்கள். குடுவையுடன் கழுத்தைப் பொருத்தி, ஒரு துணியால் விளக்கைத் துடையுங்கள் (ஏன்?). இப்போது, திரியைப் பற்ற வைக்கவும். சிறிது நேரம் கழித்து மூடியைக் கழுத்தின் மேல் கவிழ்த்து, என்ன நிகழ்கிறது என்று காணுங்கள்.




படம் 98.

ஸ்பிரிட் விளக்கின் பாகங்கள்

1. குடுவை 2. கழுத்து
3. மூடி 4. திரி

## 3. வாயு எரிபொருள்கள்

வாயு நிலையில் உள்ள எரிபொருள்களுக்கு எடுத்துக் காட்டுகள்: இயற்கையில் கிடைக்கும் வாயு (Natural gas), நிலக்கரி வாயு (Coal gas), பெட்ரோலிய வாயு (Petroleum gas), நீர்வாயு (Water gas) ஆகியனவாகும். இவை திண்ம, நீர்ம எரி பொருள்களைவிட சில வகைகளில் சிறந்தன. இவற்றை வேண்டிய அளவு பயன்படுத்தி எரியும் அளவைக் கட்டுப்படுத்தலாம். மற்றும், இந்த வாயுக்களை ஓர் இடத்திலிருந்து மற்றோர் இடத்திற்கு எளிதாகக் குழாய்கள் மூலம் அனுப்பலாம்.

எரிவாயு உறுதியான உலோக உருளைகளில் அதிக அழுத்தத்தில் அடைக்கப்பட்டு வீடுகளுக்கு வழங்கப்படுகின்றது.

### செய்து பார்

1. மரக்கரி, லீக்கோ, நிலக்கரி, பெட்ரோல், மண் ணெண்ணெய், டீசல் போன்ற எளிதில்

கிடைக்கக் கூடிய எரிபொருள்களைச் சேகரித்து அவற்றின் பண்புகளைக் கண்டறியுங்கள். அவற்றைச் சிறிய கலன்களில் இட்டு அவற்றின் பெயர்களைக் குறித்து வையுங்கள்.

2. வீடுகளில் பயன்படும் மண்ணெண்ணெய் ஸ்டவ் அடுப்பைப் பிரித்து அதன் பாகங்களைக் காணுங்கள். அவற்றை விளக்க ஒரு படம் வரையுங்கள்.

## வினாக்கள்

1. எரிபொருள் என்பதன் பொருள் என்ன?
2. எரிபொருள் எத்தனை வகைப்படும்? ஒவ்வொரு வகைக்கும் இரு எடுத்துக் காட்டுகள் தருக.
3. நிலக்கரி எவ்வாறு உண்டாகிறது? அதன் பயன்களில் மூன்று கூறுக.
4. தமிழ் நாட்டில் கிடைக்கும் நிலக்கரி வகையின் பெயர் என்ன? அது எங்கு கிடைக்கிறது? அதன் பயன்களில் இரண்டு குறிப்பிடுக.
5. பெட்ரோலியத்திலிருந்து கிடைக்கும் பொருள்களில் நான்கும் அவற்றின் பயன்களும் கூறுக.
6. கொடுக்கப்பட்ட விடைகளுள் மிகப்பொருத்தமான விடையின் எழுத்தை அடைப்பில் எழுதுக.

மெத்தனால் கலந்த ஸ்பிரிட் ஆய்வுக் கூடங்களில் பயன்படுத்துவதற்கு முக்கிய காரணம்.

(அ) அது எளிதில் கிடைக்கிறது.

(ஆ) அது விரைவில் பொருள்களைச் சூடாக்குகிறது.

(இ) அது எரியும் போது புகை அதிகம் உண்டாக்காது.

(ஈ) அது பெருமளவு வெப்பம் அளிக்கிறது.

( )

7. வாயு எரிபொருள்களுக்கு இரண்டு எடுத்துக் காட்டுகள் தருக.

8. ஒரு ஸ்பிரிட் விளக்கின் படம் வரைந்து அதன் பாகங்களைக் குறிப்பிடுக.

9. வாயு எரிபொருள், எவ்வாறு திண்ம, நீர்ம எரி பொருள்களை விட சிறந்தது என்பதை இரு வாக்கியங்களில் விளக்குக.

### சிந்தனைக்கு

1. கடலினடியிலுள்ள பெட்ரோலிய ஊற்றுகளிலிருந்து பெட்ரோலியம் எவ்வாறு வெளிக் கொணரப்படுகிறது?

2. குளிர் பிரதேசத்தில் வாழும் எஸ்கிமோக்கள் பயன்படுத்தும் எரிபொருள்கள் யாவை?

## 5. உலோகங்களும் உலோகக் கலவைகளும்

நம் வீடுகளில் பயன்படுத்தும் சமையல் பாத்திரங்களும், பழுது பார்க்க உதவும் பல கருவிகளும் உலோகங்களால் ஆனவை. ஆகவே நம் அன்றாட வாழ்வில் உலோகங்கள் சிறப்பான இடம் வகிக்கின்றன. நாம் பயன்படுத்தும் பாத்திரங்கள் பித்தளை, அலுமினியம், ஈயம், வெள்ளி, துருப் பிடிக்காத எஃகு முதலியவற்றால் செய்யப்படுகின்றன. மேலும் நாம் வீடுகளில் மின் சக்தியைச் செலுத்த மின் கம்பிகளைப் பயன்படுத்துகிறோம். அவை தாமிரம் அல்லது அலுமினியத்தால் ஆனவை.

ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோர் இடத்திற்குச் செல்ல பேருந்துகள், இரயில் வண்டிகள், கப்பல்கள், விமானங்கள் பயன்படுகின்றன. இவை அனைத்திலும்

படம் 99.

கப்பல் கட்டும் துறை

இரும்பு, அலுமினியம், மெக்னீசியம் ஆகிய உலோகங்களால் ஆன பகுதிகள் பல உள்ளன. தொழிற்சாலைகளில் பயன்படுகின்ற பல்வகை இயந்திரங்களைச் செய்ய, உலோகங்கள் பெரிதும் தேவைப்படுகின்றன.

### உலோகங்களின் பண்புகள்

தூய நிலையில் உள்ள உலோகங்கள் பளபளப்புடன் இருக்கும். இந்தப் பண்பு உலோகப் பளபளப்பு எனப்படும். இக் காரணம் பற்றியே உலோகங்களால் செய்யப்பட்ட பொருள்கள் அனைத்

தும் அழகுற அமைந்துள்ளன. உலோகங்கள் பல நிறங்கள் உடையன. வெள்ளி வெண்மையானது. தங்கம் மஞ்சள் நிறம் உடையது. தாமிரம் செம் பழுப்பு நிறம் உடையது.

சில உலோகங்களைச் காற்றுப்படத் திறந்து வைத்தால் அவற்றின் பளபளப்பு மங்குகிறது. இதற்குக் காரணம், காற்றில் உள்ள ஈரத்தினால், உலோகங்களின் மேற்பரப்பில் உண்டாகும் ஆக்ஸைடு, கார்பனேட் அல்லது சல்பைடு படலம் ஆகும். இந்தப் படலத்தை, உப்புத் தாளால் தேய்த்து நீக்கலாம்.

பெரும்பான்மையான உலோகங்கள், சாதாரண வெப்ப நிலையில், திண்ம நிலையில் உள்ளன. பாத ரசம், நீர்ம நிலையில் உள்ள ஓர் உலோகமாகும். உலோகங்கள் பொதுவாகக் கனமானவை. எனினும் சோடியம், பொட்டாசியம் போன்ற உலோகங்கள் நீரை விட இலேசானவை.

உலோகங்கள் பொதுவாக, கடினத் தன்மை வாய்ந்தவை. இத் தன்மை உலோகத்திற்கு உலோ கம் வேறுபடுகிறது. சோடியத்தைக் கத்தியைக் கொண்டு எளிதாக வெட்டலாம். ஆனால் இரும்பை எளிதாக வெட்ட முடியாது. உலோகங்களை மெல் லிய தகடுகளாக அடிக்கலாம். இந்தப் பண்பு தகடாகும் பண்பு எனப்படும். தங்கத்தை 0·000001 செமீ. தடிப்புள்ள தகடாகக் கூட அடிக்கலாம். உலோகங்கள் கம்பிகளாக நீளும் (Ductility) இயல்புடையன. ஒரு கிராம் தங்கத்தை, இரண்டு கிலோ மீட்டர் நீளமுள்ள கம்பியாகக் கூட இழுக்க முடியும்.

## உலோகங்களின் பயன்கள்

உலோகங்களின் தகடாகும் தன்மையும் கம்பி யாகும் தன்மையும் பெரிதும் பயன்படுகின்றன. இதனால் தான் உலோகங்கள் தகடாக்கப்பட்டு, பல வகைப் பாத்திரங்களாகச் செய்யப்பட்டு பொருள் களை மூடிப் பாதுகாக்கப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. வெள்ளி, தங்கம் இவற்றாலாகிய ரேக்குகள் (foils) நகைகள் செய்யவும், மெல்லிய அலுமினிய ரேக்குகள் சாக்லேட்டுகள், மருந்து மாத்திரைகள், பால் புட்டிகள் முதலியவற்றை மூடிப் பாதுகாக்கவும் பயன்படுத்தப் படுகின்றன. தாமிரம், அலுமினியம் போன்ற உலோ கங்கள் வெப்பத்தை நன்கு கடத்துகின்றன. எனவே சமையல் பாத்திரங்கள் செய்யப் பயன்படுத்தப்படு கின்றன.

## உலோக அரிமானம்

பல உலோகங்கள், ஈரக் காற்றுப் படும்படி திறந்திருப்பின் அவற்றின் நிறம் மங்குகிறது. இரும் பால் செய்யப்பட்ட பொருள்கள், துருப்பிடிப்பதை நாம் நன்கு அறிவோம். இந்த நிகழ்ச்சி உலோக அரிமானம் எனப்படும். இதனால் உலோகம் வீணா கிறது. பல கோடி ரூபாய் மதிப்புள்ள உலோகங்கள் ஒவ்வோர் ஆண்டும் இப்படி வீணாகின்றன.

உலோக அரிமானம் இரண்டு வகை முறைகளால் நீக்கப்படுகிறது. முதலில் உலோகத்திற்கும் ஈரக் காற்றிற்கும் உள்ள தொடர்பு நீக்கப் படுகிறது. இதற்கென, உலோகத்தின் மீது வண்ணப் பூச்சுகள் பூசப்படுகின்றன. இதனை நீங்கள் வீடுகளில் பார்த் திருப்பீர்கள். சில சமயம், ஓர் உலோகத்தின் மீது, மற்றோர் உலோகத்தை உருக்கி பூசுவதும் உண்டு. இதனைக் பின்காணும் எடுத்துக் காட்டுகளிலிருந்து அறியலாம்:

(1) கூரை வேயப் பயன்படும் இரும்புத் தகடுகள், உருகிய துத்தநாகத்தால் பூசப்படுகின்றன. இப்படிப்பட்ட இரும்புத் தகடுகளை, நாம் துத்தநாகம் பூசிய இரும்புத் தகடுகள் (galvanised iron) என்கிறோம்.

(2) தகரப் பெட்டிகள் செய்யப் பயன்படும் மெல்லிய இரும்புத் தகடுகள் வெள்ளீயத்தால் பூசப்படுகின்றன.

(3) தாமிரத்தால் ஆன சமையல் பாத்திரங்கள் வெள்ளீயத்தால் பூசப்படுகின்றன. இதற்குக் ''கலாய் பூசுதல்'' என்று பெயர். இதனால் பாத்திரங்களில் களிம்பு ஏறுவது தடுக்கப் படுகிறது.

**உலோகக் கலவைகள்**

தூய தங்கம் மென்மையானது; எளிதில் வளையக் கூடியது. இதனுடன், சிறிதளவு தாமிரம் அல்லது வெள்ளி சேர்ப்பின், இது கடினமாகிறது. இப் பொழுது, இதனை வலிவுள்ள தகடாகவும் கம்பி யாகவும் மாற்ற முடியும்.

இப்படித் தயாரிக்கப்படும் உலோகக் கலவைகள், தூய உலோகங்களை விடக் கடினமானவை. உலோக அரிமானத்திற்கு உள்ளாகாதவை. பித்தளை, வெண் கலம், பற்றாசு (Solder), அச்சு உலோகம் (Type metal), நைக்ரோம் (Nichrome), துருப்பிடிக்காத எஃகு (Stainless steel) ஆகியன உலோகக் கலவை களாகும்.

**செய்து பார்**

1. கம்பி, குழாய், தகடு போன்ற வடிவங்களில் உள்ள இரும்பு, அலுமினியம், பித்தளை, எஃகு ஆகியவற்றால் ஆன பொருள்களைச்

சேகரித்து அவற்றின் நிறம், பளபளப்பு, கடினத்தன்மை, வளையுந்தன்மை போன்ற பண்புகளை ஆய்ந்து அறியுங்கள்.

2. தாமிரப் பாத்திரங்களுக்கு ஈயம் பூசுமுன் அவற்றை அமிலத்தால் சுத்தப்படுத்துவதை யும், வெள்ளீயத்தைப் பூசும்போது நவச் சாரத்தைப் பயன்படுத்துவதையும் கவனி யுங்கள்.

3. இரண்டு மின் பாட்டரி செல்களுடன், தாமிரக் கம்பியைக் கொண்டு ஒரு பல்பை இணைத்து அது எரிவதைக் காணுங்கள்.

### வினாக்கள்

1. அன்றாட வாழ்வில் பயன்படும் நான்கு உலோகங்களையும் அவை பயன்படும் வகை யையும் குறிப்பிடுக.

2. உலோகத்தின் பண்புகளில் நான்கு கூறுக.

3. உலோக அரிமானம் எவ்வாறு நிகழ்கிறது? அதைத் தடுக்கும் முறைகளில் இரண்டு எழுதுக.

4. நிரப்புக:

   (a) மின் கடத்தியாகப் பெருமளவு பயன் படும் உலோகம் ————————.

   (b) மருந்து மாத்திரைகளை மூடிப் பாது காக்க உதவும் உலோகம் ————————.

5. உலோகக் கலவை நான்கும், அவை ஒவ் வொன்றின் பயனும் குறிப்பிடுக.

**சிந்தனைக்கு**

1. தூய தங்கம் எத்தனை காரட் மதிப்புள்ளது?
2. நகைகள் செய்வதற்கு எத்தனை காரட் தங்கம் பயன்படுத்துகிறார்கள்?

## 6. வேளாண்மையும் மருத்துவமும்

தொழிற்சாலை அமைக்கக் கட்டடம் தேவை. கட்டடம் கட்ட உலோகங்களைப் போன்று சிமெண்டும் தேவைப்படுகிறது. சிமெண்டு வேதி முறையில் தயாரிக்கப்படும் ஒரு பொருளேயாகும். இவ்வாறு தொழில் துறை முன்னேற்றத்திற்கு வேதியியல் துணை செய்வதைக் கண்டோம். வேளாண்மை, மருத்துவம் போன்ற துறைகளில் வேதியியல் மிகவும் பயன்படுகிறது. விவசாயிகள் பல வகைச் செயற்கை உரங்களைப் பயன்படுத்தி விளைச்சலைப் பெருக்கியுள்ளனர். இத்தகைய உரங்கள் வேதியியல் அறிவால் தயாரிக்கப்பட்டவை. சென்ற நூற்றாண்டை விட, இந்த நூற்றாண்டில் மக்களின் சராசரி ஆயுள் பெருமளவு அதிகரித்துள்ளது. இதற்குக் காரணமாக இருப்பது வேதியியலின் துணை கொண்டு தயாரிக்கப்படும் ஆஸ்பிரின், கந்தக மருந்துகள், பெனிசிலின் போன்ற மருந்துகளே ஆகும்.

### வேளாண்மைத் துறையில் வேதியியல்

பயிர்கள் செழித்து வளரவும் விளைச்சல் அதிகரிக்கவும் உரம் தேவை. முன்பெல்லாம் விவசாயிகள் சாணம், குப்பை ஆகிய கம்போஸ்டு எருவையும், பசுந்தழை போன்ற இயற்கை எருவையும் பயன்படுத்தி வந்தனர். இவை நிலத்திற்குப் போதிய ஊட்டம் அளிப்பதாக இல்லை. எனவே செயற்கை முறைகளில் தயாரிக்கப்படும் அம்மோனியம் சல்பேட்,

யூரியா, சூப்பர் பாஸ்பேட் போன்ற உரங்களைப் பயன் படுத்த வேண்டிய தேவை ஏற்பட்டது. இவை யாவும் வேதியியலின் படைப்புகள் ஆகும். இந்த உரங் களைத் தயாரிக்க நம் நாட்டில் சிந்திரி (பீகார்), நெய்வேலி, மணலி போன்ற இடங்களில் பல உரத் தொழிற்சாலைகள் உள்ளன.

கனிமங்கள் நம் உடல் வளர்ச்சிக்குத் தேவைப்படுகின்றன அல் லவா? அதுபோன்றே பயிர் வளர்ச்சிக்கு நைட் ரஜன், பாஸ்பரஸ், பொட்டாசியம் ஆகிய மூன்று கனிமங்கள் தேவை. இவை முறையே தழைச் சத்து, மணிச் சத்து, சாம்பல் சத்து என்று வழங்கப்படுகின் றன. இவற்றின் பயன் கள் கீழே தரப்பட்டுள்ளன:

(A) (B)

படம் 100.

(A)—உரமிடாத பயிர்

(B)—உரமிட்ட பயிர்

உரமிடலும், பயிர்களின் வளர்ச்சியும்

## 1. நைட்ரஜன்

செடிகளில் புரோட்டீன் உண்டாவதற்கு நைட் ரஜன் தேவைப்படுகிறது. இது போதிய அளவு கிடைத்தால்தான் பயிர்கள் பசுமையாக இருக்கும்.

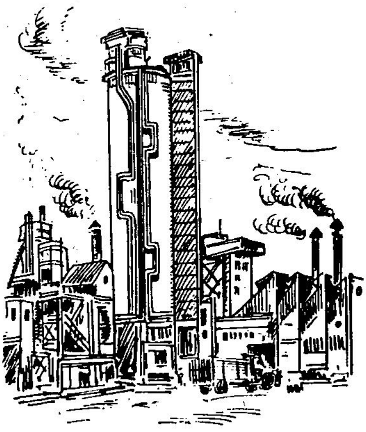
## 2. பாஸ்பரஸ்

தானியமணிகளைப் பெருக்கவும் அதிகரிக்கவும் பாஸ்பரஸ் தேவைப்படுகிறது. மேலும் வேர்கள் நன்கு வளரவும் இது துணை செய்கிறது.

## 3. பொட்டாசியம்

ஒளிச் சேர்க்கை நிகழ்வதற்கு பச்சையம் அவசியம். இது செடிகளில் உண்டாகப் பொட்டாசியம் தேவைப்படுகிறது. மேலும் செடிகள் நன்கு வளரவும், நோய்கள், பூச்சிகள் தாக்குவதை எதிர்க்கவும் பொட்டாசியம் தேவை.

நைட்ரஜன், பாஸ்பரஸ், பொட்டாசியம் ஆகிய மூன்றும் பயிர்களுக்குப் போதிய அளவு கிடைப்பதற்கு, ஒன்றிற்கு மேற்பட்ட உரங்கள் கணக்கிடப்பட்ட அளவில் கலக்கப்பட்டு, நிலத்தில் இடப்படுகின்றன. இத்தகைய உரங்கள் 'கலப்பு உரங்கள்' எனப்படும். இவை என். பி. கே. (N. P. K.) **கலப்பு உரங்கள்** என்றும் வழங்கப்படுகின்றன. இப் பெயரில், 'N' என்பது நைட்ரஜனையும் 'P' என்பது, பாஸ்பரஸையும், 'K' என்பது பொட்டாசியத்தையும் குறிக்கின்றன.



படம் 101.
உரத் தொழிற்சாலையின் தோற்றம்

பயிர்த் தொழிலில் பெரிதும் பயன்படுத்தப்படும் உரங்கள் சிலவற்றைப் பின்வரும் பட்டியலில் காணலாம்: இவை யாவும் வேதித் தொழிற்சாலைகளில் தயாரிக்கப்படுகின்றன என்பது குறிப்பிடத் தக்கது.

| சத்துப் பொருள் | உரம் |
|---|---|
| நைட்ரஜன் | அம்மோனியம் சல்பேட், அம்மோனியம் பாஸ்பேட், யூரியா |
| பாஸ்பரஸ் | சூப்பர் பாஸ்பேட், அம்மோனியம் பாஸ்பேட், |
| பொட்டாசியம் | பொட்டாசியம் நைட்ரேட், பொட்டாசியம் குளோரைடு |

**பூச்சி கொல்லி மருந்துகள்**

பயிர்கள் வளரும் போது, அவற்றில் சில பூச்சிகள் தோன்றிச் சேதம் விளைவிக்கின்றன. இத்

படம் 102.
பூச்சி கொல்லி மருந்து தெளித்தல்

தகைய பூச்சிகளை அழித்து பயிர்களைக் காக்க, பலவகைப் பூச்சிகொல்லி மருந்துகள் பயன்படுத்

தப்படுகின்றன. இந்த மருந்துகளைப் பூச்சிகளால் பாதிக்கப்பட்ட பயிர்கள் மீது தெளிக்கின்றனர். இதனால் பூச்சிகள் இறக்கின்றன. பயிர்கள் செழித்து வளர்கின்றன.

பயிர்களைக் காக்கப் பயன்படுத்தப்படும் பூச்சி கொல்லி மருந்துகளுக்கு எடுத்துக்காட்டாக, கீழ்க் கண்டவற்றைக் குறிப்பிடலாம்:

1. கெம்மெக்சேன் (Gammexane), 2. போர்டோ கலவை (Bordeaux mixture).

கெம்மெக்சேன், குளோரின் வாயுவைப் பயன் படுத்திச் சில கரிமப் பொருள்களிலிருந்து தயாரிக்கப்படு கிறது. போர்டோ கலவை என்பது தாமிர சல் பேட், சுட்ட சுண்ணாம்பு, நீர் ஆகியவற்றின் கலவை யாகும்.

**மருத்துவத் துறையில் வேதியியல்**

மனித இனத்திற்குத் தீங்கு விளைக்கும் நோய் களின்றும் பாதுகாக்க வேதியியல் அறிவைப் பயன் படுத்திப் பல மருந்துகள் கண்டு பிடிக்கப்பட்டுள்ளன. அவற்றை இரண்டு வகையாகப் பிரிக்கலாம்; நோய் கள் வராமல் காக்க உதவும் மருந்துகள், நோய்கள் வந்தால் போக்கப் பயன்படும் மருந்துகள். நோய் கள் வராமல் காக்க உதவும் மருந்துகள் சிலவற்றைக் காண்போம். அம்மைப் பால் பெரியம்மை வராமல் தடுக்கும். பி.சி.ஜி. (B.C.G) காச நோய் தடுப்பான் ஆகும். குழந்தைகளுக்கு முத்தடுப்பு ஊசி மருந்து (Triple antigen) கொடுப்பது டெட்டானஸ் கக்கு வான், தொண்டை அடைப்பான், காய்ச்சல் ஆகிய நோய்கள் வராமல் தடுக்க உதவுகிறது. புரை தடுப் பான்கள் (antiseptic) உதவியால், நோய்க் கிருமிகள் அழிக்கப்பட்டு நோய் பரவாமல் தடுக்கப்படுகிறது. நோய்கள் பரவாமல் தடுக்க சலவைத்தூள் (Bleaching

powder), பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட், பினைல் போன்ற பொருள்கள் பயன்படுகின்றன.

நோய்கள் வந்த பின் அவற்றைப் போக்கும் மருந்துகள் சிலவற்றை இங்கு குறிப்பிடுவோம். தலை வலி, சளி, காய்ச்சல் முதலியவற்றைப் போக்க ஆஸ்பிரின் (Aspirin) என்னும் மருந்து பயன்படுத்தப் படுகிறது. கட்டி, சிரங்கு, காயங்கள் இவற்றைக் குணப்படுத்த கந்தகம் கொண்ட மருந்துகள் (Sulpha drugs) பெரிதும் பயன்படுகின்றன.

மலேரியா காய்ச்சலுக்குக் கொய்னா (Quinine) பயன்படுத்தப் படுகிறது. சுவாச உறுப்புகளைத் தாக்கும் நிமோனியா காய்ச்சலுக்கு பெனிசிலின் மருந்தும் டைபாயிட் காய்ச்சலுக்கு குளோரோமைசிடின் மருந்தும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

இவையாவும் வேதியியல் வல்லுநர்களால் கண்டு பிடிக்கப்பட்ட பொருள்களாகும்.

### செய்து பார்

1. எளிதில் கிடைக்கும் உரங்களைச் சேகரித்து சிறிய கண்ணாடிச் சீசாக்களில் இட்டு பெயர் எழுதி வையுங்கள்.

2. வயல்களுக்குச் சென்று உரமிடுதல், பூசிச் மருந்து தெளித்தல் போன்ற செயல்களைக் காணுங்கள்.

3. பள்ளிக்கு அருகில் உள்ள மருத்துவர், மருந்தகப் பணியாளர் ஆகியோரை அணுகி சில முக்கியமான மருந்துகளையும், அவை குணப் படுத்தும் நோய்களையும் தெரிந்து கொள்ளுங்கள்.

## வினாக்கள்

1. செயற்கை உரங்கள் நான்கைக் கூறுக.

2. கலப்பு உரங்கள் என்பதன் பொருள் என்ன? அவை எவ்வாறு தயாரிக்கப் படுகிறது?

3. பயிர்களைக் காக்கப் பயன்படுத்தும் பூச்சி மருந்துகள் இரண்டு கூறுக.

4. நிரப்புக:

   (i) சாம்பல் சத்து என்று வழங்கப்படும் வேதிப் பொருள் ——————.

   (ii) மணிச்சத்து என்று வழங்கும் வேதிப் பொருள் ———————.

   (iii) தழைச் சத்து என்று கூறப்படும் வேதிப் பொருள் ——————.

5. கீழ்க் கண்ட வினாவிற்குக் கொடுக்கப்பட்ட விடைகளுள் மிகப் பொருத்தமான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து அதன் எழுத்தை அடைப்பில் குறிக்க.

   கொய்னா மருந்து குணப்படுத்தும் நோய்

   (அ) டைபாய்டு காய்ச்சல்

   (ஆ) மலேரியா காய்ச்சல்

   (இ) நிமோனியா காய்ச்சல் ( )

6. கிருமிகளை அழிக்கப் பயன்படும் மருந்துகளில் இரண்டு எழுதுக.

7. ஆஸ்பிரின், பெனிசிலின் ஆகியவை எந்த நோய்களைக் குணப்படுத்துகின்றன?

**சிந்தனைக்கு**

(1) டி.டி.டி. (D.D.T.) மருந்து பூச்சி கொல்லி மருந்தாகப் பயன்படுத்துவதை தற்போது தவிர்க்கப்பட்டுள்ளது. ஏன்?

2. அறுவை மருத்துவத்தில் மயக்க மருந்தாகப் பயன்படும் மருந்து ஒன்று தெரிந்து கொள்க.

## 7. சாதாரண உப்பு

நம் உணவிற்குச் சுவையை அளிக்கும் பொருள்களில் உப்பு இன்றியமையாதது. உணவில் சுவை ஊட்டுவதற்கும் பல உணவுப் பொருள்களைக் கெடாது பதனப்படுத்தவும் உப்பு பயன் படுத்தப் படுகிறது. ஆகவேதான் 'உப்பில்லாப் பண்டம் குப்பையிலே' என்ற பழமொழி வழங்கி வருகிறது.

இந்த உப்பு, சோடியம் குளோரைடு என்ற சாதாரண உப்பு ஆகும். உப்பு பிற வகைகளிலும் நமக்குப் பயன் படுகிறது. சாதாரண உப்பிலிருந்து சலவைச் சோடா, சமையல் சோடா, சலவைத் தூள், குளோரின் போன்ற வேதிப் பொருள்களும் தயாரிக்கப் படுகின்றன.

சாதாரண உப்பு நமக்கு எப்படிக் கிடைக்கிறது? இது கடல் நீர், உப்பு ஏரிகள், உப்புப் பாறைகள் ஆகியவற்றிலிருந்து கிடைக்கிறது.

மண்ணிலும், பாறைகளிலும் பல உப்புகள் கலந்துள்ளன. இவை மழை நீரில் கரைகின்றன. மழை நீர் ஆற்றோடு கலந்து, கடலை அடைகிறது. இவ்வாறு உப்புகள் கடலைச் சென்று அடைகின்றன. இந் நிகழ்ச்சி பல்லாயிரம் ஆண்டுகளாகத் தொடர்ந்து நிகழ்ந்து வருகிறது. இதன் விளைவால் கடல் நீரில்

சோடியம் குளோரைடும் ஏனைய உப்புகளும் ஏராளமாகக் கலந்து உள்ளன. இது போல்வே சில உப்பு ஏரிகளும், உள் நாட்டுக் கடல்களும் உப்பாக உள்ளன.

### பாறை உப்பு

உலகில் பயன்படுத்தப்படும் உப்பில் பெரும் பகுதி பாறை உப்பிலிருந்து கிடைக்கிறது. இந்தப் பாறை உப்பு (Rock salt), பூமியில் பல இடங்களில் நிலப்பரப்பிற்குக் கீழே ஆழத்தில் பாளம் பாளமாகக் கிடைக்கிறது. பாறை உப்பு படிக வடிவம் உடைய சோடியம் குளோரைடு ஆகும். இது, அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள், கானடா, ஆஸ்டிரியா, ஜெர்மனி, ருஷ்யா, இங்கிலாந்து, சீனா போன்ற நாடுகளில் காணப்படுகிறது. இந்தியாவில் பஞ்சாபிலும், ராஜஸ்தானில் உள்ள வற்றிப் போன பல ஏரிகளிலும், சோடியம் குளோரைடு படிவங்களாகக் காணப்படுகிறது.

### கடல் நீரிலிருந்து உப்பு தயாரித்தல்

கடல் நீரைச் சூரிய வெப்பத்தால் ஆவியாக்கி உப்பு தயாரிக்கப்படுகிறது. கடல் நீர் பாத்திகளில் பாய்ச்சப்பட்டுத் தேக்கி வைக்கப் படுகிறது. இதன் மீது வெய்யில் காய்வதால் நீர் சிறிது சிறிதாக ஆவியாகி உப்பு அடியில் தங்கும். பிறகு உப்பு குவியலாக குவிக்கப் படுகிறது. இவ்வாறு உப்பு தயாரிக்கும் இடங்களுக்கு உப்பளங்கள் என்று பெயர். தமிழ் நாட்டில் எண்ணூர்,

படம் 103.
உப்பளம்

தூத்துக்குடி, அதிராம்பட்டினம், வேதாரண்யம் ஆகிய கடலோரப் பகுதிகளில் ஏராளமான உப்பளங்களைப் பார்க்கலாம்.

கடல் நீரில் ஏறத்தாழ 3·3% உப்புகள் கரைந்துள்ளன. கடல் நீரை ஆவியாக்கிக் கிடைக்கும் கடல் உப்பில் பெருமளவு சோடியம் குளோரைடு உள்ளது. இதைத் தவிர, மெக்னீசியம், கால்சியம், பொட்டாசியம் ஆகியவற்றின் உப்புகளும் அக்கடல் உப்பில் உள்ளன.

**பாறை உப்பு தயாரித்தல்**

பாறை உப்பு படிக வடிவமுடையது. பாறை உப்புப் படிவங்கள், சில இடங்களில் நிலத்தின் மேற்பரப்பில் அல்லது சிறிது ஆழத்தில் உள்ளன. இங்கெல்லாம் சுரங்கம் தோண்டி, உப்பு பெருங் கட்டிகளாக வெட்டி எடுக்கப்படுகிறது.

சில இடங்களில், உப்புப் படிவங்கள் நிலத்தின் பரப்பிற்குக் கீழ், அதிக ஆழத்தில் காணப்படும். அங்கெல்லாம், நிலத்தில் துளையிட்டு, குழாயைச் செருகி, அதிக அழுத்தத்தில் நீரைச் செலுத்தி, அடர்த்தி மிக்க உப்புக் கரைசல் எடுக்கப்படுகிறது. இக் கரைசலைச் சூரிய வெப்பத்தால் ஆவியாக்கி உப்புப் படிகங்கள் தயாரிக்கப்படுகின்றன.

**உணவு உப்பு தயாரித்தல்**

கடல் உப்பு, அவ்வளவு தூய்மையானது அல்ல. இதில் மண்ணும் பல வகை மாசுகளும் கலந்திருக்கும். எனவே, இதைத் தூய்மை செய்து உணவு உப்பாகப் (Table salt) பயன்படுத்துகிறோம்.

இதைத் தயாரிக்கும் முறை வருமாறு: கடல் உப்பைக் குறைந்த அளவில் நீரில் கரைத்த பின் அக் கரைசல், நன்கு வடிகட்டப் படுகிறது. இதனால் பல கரையாத மாசுப் பொருள்கள் அகற்றப்படுகின்றன

வடிகட்டப்பட்ட சுத்தமான கரைசலை ஆவியாக்கி, உப்புத் தூள் தயாரிக்கப் படுகிறது. இத்தகைய தூள் வடிவ உப்பு, எளிதில் கரையும் தன்மையுடையதால் இதை உணவுப் பொருள்கள் தயாரிக்க அதிக அளவில் பயன்படுத்துகிறார்கள்.

**உப்பின் பண்புகள்**

சாதாரண உப்பு, ஒரு வெண்மை நிற படிக வடிவமுடைய பொருள். இப் படிகத்தின் தோற்றம், ஒரு கன சதுரத்தை ஒத்திருக்கிறது.

சாதாரண உப்பைச் சூடாக்கினால் அது பொரிந்து தூளாக மாறுகிறது. சோடியம் குளோரைடு படிகம் ஒன்றை ஸ்பிரிட் விளக்கின் நீல நிறச் சுடரில் காட்டினால், சுடரில் மஞ்சள் நிறம் தோன்றுகிறது. இந்த மஞ்சள் நிறச்சுடர் சோடியத்தின் உப்புகளுக்கான ஒரு சிறப்புப் பண்பாகும்.

சாதாரண உப்பு நீரில் எளிதில் கரையும் தன்மை யுடையது. பனிக்கட்டியும் உப்பும் 3:1 என்ற விகிதத்தில் கலந்து கிடைக்கும் பொருள் 'உறை கலவை'' (Freezing mixture) எனப்படும். இக் கலவையின் வெப்பநிலை —21° C ஐஸ்கிரீம் போன்ற பொருள்கள் தயாரிக்க உறை கலவை பயன்படுகிறது.

சாதாரண உப்பைக் காற்றுப் பட திறந்து வைத் தால், அது ஈரமாகிறது. இதற்குக் காரணம் அதில் மிகச் சிறிதளவு உள்ள கால்சியம் குளோரைடும், மெக்னீசியம் குளோரைடும் ஆகும். இவை காற்றி லிருந்து ஈரத்தை உடனே உறிஞ்சும் இயல்புடையன.

**பயன்கள்**

சாதாரண உப்பு, உணவுப் பொருள்கள் தயா ரிக்கப் பெருமளவு பயன்படுத்தப்படுகிறது. உப்பில்

பதனிட்ட ஊறுகாய், மீன் போன்றவை நெடுநாள் கெடுவதில்லை. ஆனால் உப்பை அதிகம் உணவில் சேர்த்துக் கொள்வது விரும்பத்தக்கதல்ல. ஏனென்றால், இரத்த அழுத்தத்தை அது அதிகப் படுத்தும். அதிக இரத்த அழுத்தத்தால் பாதிக்கப்பட்டவர்கள் உணவில் உப்பின் அளவைக் குறைத்துக் கொள்வது நல்லது.

சாதாரண உப்பு, பல வகையான வேதிப் பொருள்களைத் தயாரிக்க மூலப் பொருளாக உள்ளது. இவ்வாறு தயாரிக்கப்படும் பொருள்களின் பட்டியல் கீழே தரப்பட்டுள்ளது:

1. **சோடியம் கார்பனேட்:** இது 'சோடா சாம்பல்' (Soda ash) அல்லது சலவை சோடா (Washing soda) என்றும் வழங்கப் படுகிறது. இது துணிகளையும், மற்ற பொருள்களையும் தூய்மையாக்கப் பயன்படுகிறது.

2. **சோடியம் பைகார்பனேட்:** இது சமையல் சோடா (Baking soda) என்றும் வழங்கப் படுகிறது. இது ரொட்டி, இட்லி முதலிய உணவு வகைகளை மிருதுவாக்கப் பயன்படுகிறது.

3. **சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு:** இது எரி சோடா (Caustic soda) என்றும் வழங்கப் படுகிறது. இது ரேயான், சோப்பு, காகிதம் செய்யும் தொழிற்சாலைகளில் பயன் படுத்தப்படுகிறது.

4. **சலவைத்தூள்** (Bleaching powder): இது துணிகளை வெண்மையாக்கவும், சுற்றுப்

புறங்களை நோய்க் கிருமிகளிலிருந்து காக்கவும், குடிநீரைச் சுத்தம் செய்யவும் பயன்படுகிறது.

5. **ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம்:** ஆய்வகங்களில் இந்த அமிலம் பெரிதும் பயன்படுத்தப் படுகிறது. பல வகையான குளோரைடு உப்புகளைத் தயாரிக்க இது தேவைப்படுகிறது.

6. **குளோரின்:** இது பசுமை கலந்த மஞ்சள் நிற வாயு. இது, உப்பிலிருந்து மின்னாற் பகுப்பு முறையில் கிடைக்கிறது. நகரங்களில் பயன்படுத்தப்படும் குடிநீரிலுள்ள கிருமிகளை அழிக்கவும், காகிதம் துணி முதலியவற்றை வெளுக்கவும், செயற்கை இரப்பர் தயாரிக்கவும் பயன்படுகிறது.

## செய்து பார்

1. ஓர் உருப்பெருக்கிக் கண்ணாடியின் வழியாகச் சிறிதளவு சாதாரண உப்பை உற்று நோக்குங்கள். உப்புப் படிகத்தின் வடிவம் என்ன?

2. சிறிதளவு சாதாரண உப்பை ஒரு தட்டில் பரப்பி வைத்து, ஒரு நாள் முழுவதும் காற்று படத் திறந்து வையுங்கள். உப்பில் என்ன மாறுதல் ஏற்பட்டுள்ளது என்பதைக் கண்டறியுங்கள்.

3. இரண்டு தட்டுகளில் சில பனிக்கட்டித் துண்டுகளை எடுத்துக் கொள்ளுங்கள். முதல் தட்டில் உள்ள பனிக்கட்டிகள் மீது மட்டும், சிறிது தூளாக்கப்பட்ட உப்பைத் தூவுங்கள். இப்பொழுது, எந்தத் தட்டில் உள்ள பனிக்

கட்டி வேகமாக உருகுகிறது என்பதைக் கண்டறியுங்கள்.

## வினாக்கள்

1. கடல் நீர் உப்பாகயிருப்பதன் காரணம் என்ன?
2. கடல் நீரிலிருந்து உப்பு தயாரிக்கப்படும் முறையைக் குறிப்பிடுக.
3. பாறை உப்பு நிலத்தின் எப்பகுதியில் எவ்வித நிலையில் காணப்படுகிறது?
4. பாறை உப்பிலிருந்து உப்பு எவ்வாறு தயாரிக்கப்படுகிறது?
5. உணவு உப்பு தயாரிக்கும் முறையை நான்கு வாக்கியங்களில் கூறுக.
6. சாதாரண உப்பின் பண்புகளுள் நான்கு குறிப்பிடுக.
7. உறைகலவை எவ்வாறு தயாரிக்கப்படுகிறது? அது எவ்வாறு பயன்படுகிறது?
8. சாதாரண உப்பைத் திறந்து வைத்தால் என்ன நிகழும்? அவ்வாறு நிகழக் காரணம் கூறு.
9. சாதாரண உப்பிலிருந்து கிடைக்கும் வேதிப் பொருள்கள் நான்கு கூறி அவை ஒவ்வொன்றிற்கும் ஒரு பயன் குறிப்பிடுக.

## சிந்தனைக்கு

1. பளபளப்பான மண்பாண்டங்களும் கண்ணாடியும் தயாரிப்பதில் உப்பு எவ்வாறு பயன்படுகிறது?

2. வாய், தொண்டை ஆகிய பகுதிகளில் புண் ஏற்படும் போது உப்புக் கரைசலால் வாய் கொப்பளிக்க மருத்துவர் ஆலோசனைக் கூறுகின்றார். காரணம் என்ன?

## 8. இயற்பியல், வேதியியல் மாற்றங்கள்

நாம் காணும் பொருள்கள் திண்மம், நீர்மம், வாயு ஆகிய மூன்று நிலைகளுள் ஏதேனும் ஒரு நிலையில் உள்ளன. ஒரு பொருள் இந்த மூன்று நிலைகளில் ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்றாக மாறக்கூடும். எடுத்துக் காட்டாக நீர் கொதிக்கும் போது நீராவி உண்டாகிறது. இந்த நீராவி குளிர்ந்து மீண்டும் நீர்த் துளிகளாக மாறுகின்றது. இது **நிலை மாற்றம்** எனப்படும்.

### ஆய்வு 8.1.

ஓர் ஆய்வுக் குழாயில் சிறிதளவு சோடியம் குளோரைடு உப்பை இட்டு அதை ஒரு சுடரில் வைத்து வெப்பப் படுத்துங்கள். வெப்பத்தால் அது வெடித்துத் தூளாக உப்பு குழாயில் எஞ்சுகிறது. வேறு எவ்வித மாற்றமும் அடைவதில்லை.

### ஆய்வு 8.2.

ஒரு துண்டு மெக்னீசியம் நாடாவை இடுக்கியால் பிடித்து எரிய வையுங்கள். இது கண்ணைப் பறிக்கும் ஒளியுடன் எரிந்து வெண்மை நிறச்சாம்பலைத் தருகிறது. இந்தச் சாம்பலைக் குளிர வைத்தால் மீண்டும் மெக்னீசியம் கிடைப்பதில்லை.

மேலே கண்ட மாற்றங்களை இரண்டு வகையாகப் பிரிக்கலாம். ஒன்று இயற்பியல் மாற்றம்; மற்றொன்று வேதியியல் மாற்றம். இயற்பியல் மாற்

றங்களில் இயற்பியல் பண்புகள் மட்டுமே மாற்றம் அடைகின்றன. இதற்கு எடுத்துக்காட்டுகள்: நீர் ஆவியாகிறது. மீண்டும் குளிர்ந்து நீராகிறது. சோடியம் குளோரைடு உப்பு வெப்பப்படுத்தும் போது அதன் தன்மை மாறவில்லை. இவ்விரண்டு நிகழ்ச்சி களிலும் பொருள்களின் தன்மையோ இயல்போ மாறுவதில்லை.

மெக்னீசியம் நாடா எரியும்போது, அது காற்றில் உள்ள ஆக்சிஜனுடன் கூடி, மெக்னீசியம் ஆக்சைடு என்னும் புதிய பொருளாக மாறுகிறது. மேலும் இம்மாற்றத்தில் ஒளியும், வெப்பமும் வெளியாகின் றன. இவ்வினை வேதியியல் மாற்றத்திற்கு ஓர் எடுத்துக்காட்டாகும்.

### இயற்பியல் மாற்றங்கள்

இயற்பியல் மாற்றங்களைக் குறித்து நன்கு அறிய பின்வரும் ஆய்வுகளைச் செய்க:

### ஆய்வு 8.3. இயற்பியல் மாற்றங்கள் I

ஒரு நைக்ரோம் (Nichrome) அல்லது எஃகு கம்பியை எடுத்து, அதன் தோற்றத்தைக் காணுங்கள், அதனை இடுக்கியால் பிடித்துக் கொண்டு, ஸ்பிரிட் விளக்குச் சுடரில், ஏறத்தாழ மூன்று நிமிடங்கள் வெப்பப் படுத்துங்கள். அடுத்து கம்பியைச் சுடரிலி ருந்து வெளியே எடுத்து, சிறிது நேரம் வைத்திருந்து அதன் தோற்றத்தைக் காணுங்கள்.

### ஆய்வு 8.4. இயற்பியல் மாற்றங்கள் II

ஒரு பனிக்கட்டித் துண்டை எடுத்து முகவை யில் இடுங்கள். சிறிது நேரங் கழித்து என்ன நிகழ்ந் துள்ளது எனக் காணுங்கள். இந்த ஆய்வில் கிடைக் கும் தண்ணீரை, ஓர் ஆய்வுக் குழாயில் எடுத்துக்

கொள்க. இதனை உறைக் கலவையுனுள் சிறிது நேரம் வைத்திருந்து என்ன நிகழ்கிறது என்று காணுங்கள்.

[குறிப்பு: பனிக்கட்டித் தூளையும், சாதாரண உப்பையும் 3:1 என்ற விகிதத்தில் கலந்து உறை கலவையைத் தயாரிக்க வேண்டும்.].

### வேதியியல் மாற்றங்கள்

வேதியியல் மாற்றங்கள் எவ்வாறு நிகழ்கின்றன? அவற்றின் தன்மைகள் யாவை என்று அறியப் பின் வரும் ஆய்வுகள் துணை செய்கின்றன.

### ஆய்வு 8.5. வேதியியல் மாற்றங்கள் I

ஒரு தீக்கரண்டியில், சிறிதளவு கந்தகத் தூளை எடுத்துக் கொள்க. அதை நன்றாகச் சூடுபடுத்துங்கள். இப்பொழுது என்ன நிகழ்கிறது என்று காண்க.

### ஆய்வு 8.6. வேதியியல் மாற்றங்கள் II

ஓர் ஆய்வுக் குழாயில் சிறிதளவு காரீய நைட்ரேட் (Lead nitrate) கரைசலை எடுத்துக் கொள்க. அதுனுடன் சிறிது பொட்டாசியம் அயோடைடுக் கரைசலைச் சேர்க்கவும். இப்பொழுது என்ன நிகழ்கிறது. பிறகு ஆய்வுக் குழாயைச் சூடு படுத்தி மெதுவாகக் குளிர விடுங்கள். ஆய்வுக் குழாயை நன்றாகக் குலுக்கி ஏதாவது புதிய பொருள் தோன்றி உள்ளதா என்று கவனிக்கவும்.

மேற்கண்ட ஆய்வுகளில் அறிந்த உண்மைகள் அட்டவணை 8.1-ல் தொகுத்துக் கொடுக்கப் பட்டுள்ளன.

அட்டவணை 8.1

இயற்பியல், வேதியியல் மாற்றங்களுக்கு இடையே உள்ள வேறுபாடுகள்

| எண் | இயற்பியல் மாற்றம் | வேதியியல் மாற்றம் |
|---|---|---|
| 1 | இது ஒரு தற்காலிக மாற்றம். | இது ஒரு நிலையான மாற்றம். |
| 2 | புதிய பொருள் எதுவும் தோன்றுவதில்லை. | முற்றிலும் புதிய பொருள் தோன்றுகிறது. |

**வேதியியல் மாற்றங்கள் நிகழத் தேவையான நிபந்தனைகள்**

தீக்குச்சி எரியத் தீப்பெட்டியின் சொர சொரப்பான பக்கத்தின் மேல் அதைத் தேய்க்க வேண்டும். இவ்வாறு தேய்க்கும் போது ஏற்படும் வெப்பமே தீக்குச்சியின் நுனியில் உள்ள வேதிப் பொருள்கள் எரிய உதவுகிறது. ஆகவே வேதிமாற்றம் நிகழ வெப்பம் தேவை எனத் தெளிவாகிறது.

மெக்னீசியம் நாடாவை விளக்கில் எரித்தால் ஒளி விடுகிறது என்பதை முன்பு கண்டோம்.

ஹேபர் முறையில் அமோனியா தயாரிக்க, நைட்ரஜனையும், ஹைட்ரஜனையும் மிக உயர்ந்த அழுத்தத்தில் சேர்க்க வேண்டும். இவ்வாறு வேதியியல் மாற்றம் அடையச் செய்வதால் அவற்றிலிருந்து அமோனியா நீர்ம நிலையில் வெளி வருகின்றது. எனவே அழுத்தத்தினால் ஏற்படும் வேதி மாற்றத்திற்கு இது ஓர் எடுத்துக் காட்டாகும்.

பொட்டாசியம் குளோரேட் என்ற உப்பை ஆய்வுக் குழாயிலிட்டு வெப்பப்படுத்தினால் அதிலி ருந்து ஆக்சிஜன் வெளியேறுகிறது. இவ் வினையில் பொட்டாசியம் குளோரேட் உப்புடன் சிறிதளவு மாங்கனீஸ் டை ஆக்ஸைடையும் கலந்து வெப்பப் படுத்தினால் அது வினை வேக மாற்றியாக இருந்து விரைவில் ஆக்சிஜனை வெளியிட உதவுகிறது. வினை வேகமாற்றி வேதி மாற்றம் நிகழ பயன்படுகிறது என்பதை இது எடுத்துக் காட்டுகிறது.

வேதியியல் மாற்றங்கள் பலவகைப்பட்டவை. அவை நிகழ பின்வரும் நிபந்தனைகள் தேவை:

1. நெருங்கிய தொடர்பு. (close contact)
2. வெப்பம்.
3. ஒளி.
4. மின்சாரம்.
5. அழுத்தம்.
6. வினை வேகமாற்றி (catalyst).

**வேதி மாற்றங்களின் உடன் நிகழ்ச்சிகள்**

தீபாவளித் திருநாளில், பட்டாசுகள் வெடிக்கும் போது, பெருமளவு ஒலி ஏற்படுவதை அறிந்திருப் பீர்கள். கம்பி மத்தாப்புகளை எரிக்கும் போது, மிக்க ஒளியுடன் பல வண்ண ஒளி ஏற்படுவதைக் கண்டி ருப்பிர்கள். பட்டாசுகள் வெடித்தலும், மத்தாப்பு கள் எரிதலும் வேதி மாற்றங்களாகும். எனவே, வேதி மாற்றங்களில் ஒளி, ஒலி, நிற மாற்றங்கள் தோன்று வதை அறிகிறோம்.

வீடுகளில் சுண்ணாம்பு அடிக்க, சுட்ட சுண் ணாம்புடன் நீரைச் சேர்த்து, நீர்த்த சுண்ணாம்பு தயாரிப்பதைக் கண்டிருக்கலாம். இந்த வேதி வினை

யில் பெருமளவு வெப்பம் வெளியாகிறது. அதனால்தான், அதிலுள்ள நீர் தானே கொதிக்கத் தொடங்குகிறது.

இரவு நேரங்களில் வெளியே செல்லும் போது, நாம் எடுத்துச் செல்லும், கைமின் விளக்குகளில் (Torch light) மின்கலன்கள் உள்ளன. இவற்றில் உள்ள வேதிப் பொருள்கள் வினை புரிந்து மின்சாரத்தை வெளியிடுகின்றன.

எனவே வேதி மாற்றங்கள் நிகழும்போது வெப்பம், ஒளி, ஒலி, நிறம், மின்சாரம் ஆகியன தோன்றுகின்றன.

## செய்து பார்

1. ஓர் ஆய்வுக் குழாயில், சிறிதளவு அமோனியடைக் குரோமேட் எடுத்து வெப்பப்படுத்தி நிகழும் வினைகளைக் கண்டறியுங்கள்.

2. சிறிதளவு பெட்ரோலை ஒரு சிறிய பீங்கான் அகலில் ஊற்றி வைக்கவும். சிறிது நேரங் கழித்து என்ன மாற்றம் நிகழ்ந்தது என்று காணவும்.

3. வாயில் ஒரு சிறு குழாயை வைத்து, தெளிந்த சுண்ணாம்பு நீரினுள் ஊதவும். அதில் ஏற்படும் மாற்றங்களைக் கண்டறியுங்கள்.

## வினாக்கள்

1. பொருள்கள் நிலை மாற்றத்திற்கு ஓர் எடுத்துக்காட்டு தருக.
2. இயற்பியல் மாற்றத்திற்கும், வேதியியல் மாற்றத்திற்கும் ஒவ்வோர் எடுத்துக்காட்டு

3. இயற்பியல் மாற்றங்களுக்கும் வேதியியல் மாற்றங்களுக்கும் உள்ள இரண்டு வேறு பாடுகளைத் தருக.

4. வேதி வினைகள் நிகழத் தேவையான நிபந் தனைகளில் நான்கைக் குறிப்பிட்டு ஒவ் வொரு நிபந்தனைக்கும் ஓர் எடுத்துக் காட்டும் கூறுக.

5. வேதி வினைகள் நிகழும்போது ஏற்படும் விளைவுகளில் நான்கையும் ஒவ்வொரு விளை வுக்கும் ஓர் எடுத்துக்காட்டும் குறிப்பிடுக.

6. பின் வரும் மாற்றங்களை வேதியியல், இயற் பியல் மாற்றங்களாக வகைப்படுத்து:

(i) மெழுகு உருகுதல் (ii) விறகு எரிதல் (iii) பால் தயிராக மாறுதல் (iv) வெண்ணெய் உருகுதல் (v) மின் இழை ஒளிருதல் (vi) அயோடின் ஆவியாதல் (vii) கர்ப்பூரம் எரிதல்.

## சிந்தனைக்கு

1. ஒரு சிலத் தாமிரத் துருவல்களை ஓர் ஆய்வுக் குழாயில் இட்டு, சிறிது கந்தக அமிலத்தை அதனுடன் சேர்க்கவும். ஆய்வுக் குழாயில் மாற்றம் ஏதும் நிகழ்வதில்லை. ஆனால் சுடரில் சிறிது வெப்பப் படுத்தினால் நெடியுடன் கூடிய ஒரு வாயு வெளிப்படுகிறது. இதிலிருந்து விளைந்த வேதி மாற்றம் எந்த நிபந்தனையில் நிகழ்கிறது?

2. காமிராவில் புகைப்படம் எடுக்க போட்டோ பிலிம் பயன் படுத்தப் படுகிறது. அது வேதி யியல் மாற்றம் அடைந்து, பொருள்களின்

உருவத்தைப் பதிய வைத்துக் கொள்கிறது. இவ்வினை எந்த நிபந்தனையால் ஏற்படு கிறது?

## 9. வேதி வினைகளின் வகைகள்

### வேதிக் கூடுகை

உலகில் உள்ள பொருள்கள் யாவும் தனிமங் களாக இருப்பதில்லை. பல பொருள்கள் சேர்மங் களாக உள்ளன. அவை ஒவ்வொன்றிலும் இரண்டோ அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட தனிமங்களோ கூடி யுள்ளன. இவ்வாறு ஒரு தனிமம் மற்றொரு தனிமத் துடன் கூடி ஒரு புதிய பொருளைத் தருகிறது. சென்ற பாடத்தில் இவ்வகை வேதி மாற்றம் நிகழ் வதைக் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது. கந்தகம் என்னும் தனிமம் காற்றிலுள்ள ஆக்சிஜன் என்னும் தனிமத் துடன் கூடி கந்தக டை ஆக்சைடு என்ற பொருளைத் தருகிறது. இத்தகைய மாற்றங்களுக்கு **வேதிக் கூடுகை** (Chemical Synthesis) என்று பெயர்.

மெக்னீசியம் நாடா காற்றில் எரிந்து, மெக்னீ சியம் ஆக்சைடு ஆக மாறுவதும் ஒரு வேதிக் கூடுகை வினையாகும். நைட்ரஜனும், ஹைட்ரஜனும் கூடி அமோனியா உண்டாவது இவ்வகை வினையைச் சேர்ந்ததே.

### வேதிச் சிதைவு

சில வேதி மாற்றங்களில் ஒரு பொருள் சிதைந்து, பல்வேறு பொருள்களாக மாறுகின்றது. இவ்வகை வினைகளுக்கு **வேதிச் சிதைவு** (Chemical decom-position) என்று பெயர். இதை ஓர் ஆய்வு மூலம் அறியலாம்,

## ஆய்வு 9.1. வேதிச் சிதைவு

ஓர் உலர்ந்த ஆய்வுக் குழாயில் சிறிதளவு பாதரச (II) ஆக்சைடை நன்றாக வெப்பப்படுத்துங்கள். இப்போது என்ன நிகழ்கிறது? ஒரு தணற் குச்சியை ஆய்வுக் குழாயினுள் நுழைத்து நிகழ்வதைக் காண்க.

மேற் கண்ட ஆய்வில் பாதரச (II) ஆக்சைடு வெப்பத்தால் சிதைந்து, பாதரசம் (Mercury), ஆக்ஸிஜன் என்னும் இரு பொருள்களைத்தருகிறது. இவ்வினை வேதிச் சிதைவுக்கு ஒரு சிறந்த எடுத்துக் காட்டாகும்.

வேதிக் கூடுகை. வேதிச் சிதைவு இவற்றைத் தவிர, வேறு பல வகை வேதி மாற்றங்களும் உண்டு. அவற்றைக் குறித்து உயர் வகுப்புகளில் அறிந்து கொள்வீர்கள்.

### செய்து பார்

1. சிறிதளவு சலவைச் சோடாவை (Sodium Carbonate) ஓர் ஆய்வுக் குழாயில் இட்டு அத்துடன் சிறிதளவு ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம் சேர்த்து நிகழ்வதைக் காணுங்கள். அதிலிருந்து வரும் வாயுவை எரியும் மெழுகுவர்த்தியிடம் கொண்டு போகும் போது மெழுகுவர்த்தி அணைகிறது. இதிலிருந்து அந்த வாயு என்ன? இது எவ்வகை வினையைச் சேர்ந்தது?

2. ஓர் ஆய்வுக் குழாயில் சிறிதளவு காரீய நைட்ரேட் (Lead nitrate) உப்பை எடுத்துக்கொள்க. அதை நன்றாக வெப்பப்படுத்தவும். என்ன நிகழ்கிறது? ஒரு தணல் குச்சியை ஆய்வுக் குழரயில் நுழைத்து நிகழும் வினையைக் காண்க. இவ்வினை எவ்வகையைச் சேர்ந்தது?

3. ஒவ்வொரு மாவட்டத்திலும் சில வேதிப் பொருள்கள் உற்பத்தி செய்யும் தொழிற்சாலைகள் அமைந்துள்ளன. உங்கள் மாவட்டத்தில் உள்ள தொழிற்சாலைகளில் உற்பத்தி செய்யப்படும் வேதிப் பொருள்கள் குறித்து தெரிந்து கொள்ளுங்கள்.

## வினாக்கள்

1. ஏதேனும் நான்கு தனிமங்களின் பெயர்களைத் தருக.
2. ஏதேனும் இரண்டு சேர்மங்களும் அவற்றில் சேர்ந்துள்ள தனிமங்களின் பெயர்களையும் குறிப்பிடுக.
3. வேதி வினைகளின் வகைகளைக் குறிப்பிடுக. ஒவ்வொன்றிற்கும் ஓர் எடுத்துக்காட்டுத் தருக.
4. இரும்பு துருப்பிடித்தலால் தோன்றும் வேதிப் பொருள் யாது? அது வேதி வினைகளுள் எவ்வகையைச் சேர்ந்தது?

# பகுதி III உயிரியல்

## முன்னுரை

நம்மைச் சுற்றிப் பல உயிரினங்கள் வாழ்கின்றன. அவைகளை உற்று நோக்குங்கால் நாம் வியப்படை கிறோம். இதற்கு ஓர் எடுத்துக்காட்டைத் தேர்ந் தெடுத்துச் சிந்திப்போம்.

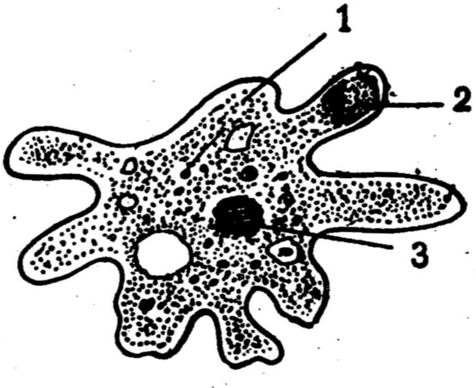
ஒரு சிலந்திப் பூச்சி தன் வலையை எவ்வளவு அழகாக வும், நுட்பமாகவும், தவறில்லாமலும் பின்னுகிறது! வேண்டியபோது நூல்போல் இழை வருகிறது. வேண்டாதபோது நின்று விடுகிறது. எல்லா சிலந்திப் பூச்சிகளும் ஒரே விதமான வலைகளைப் பின்னுகின்ற னவா? வலை பின்னுவதற்குத் தூண்டல் யாது? ஒரு சிலந்திப் பூச்சி மற்றொரு சிலந்திப் பூச்சிக் கூட்டின் வலையில் சென்று வாழுமா? இதைப்போல் பல வினாக் களை எழுப்பிச் சிந்திக்கலாம் அல்லவா?

விண்வெளி மண்டலத்தில் சமீபகாலம் வரை சுற்றி வந்த ஆய்வுக்கூடத்திலுள்ள வெற்றிடத்தில் சிலந்திப் பூச்சி வலைபின்னுமா? அப்படிப் பின்னினால் அது எத்தகையதாக இருக்கும் என்பதனை ஆராய்ச்சி செய்து கண்டுபிடிக்க உங்களைப்போல் பள்ளியில் கற்கும் ஒரு சிறு குழந்தை முன்வந்துள்ளதாம். உயிரி யல் கற்கின்ற நீங்களும் உங்களைச் சுற்றி உள்ள பொருள்களையும் அவைகளோடு தொடர்புள்ள பல் வேறு இயக்கங்களையும் உற்றுநோக்க வேண்டும். உங்களுக்கு விடை தெரியாத வினாக்களைப் பயன் படுத்திச் சிறுசிறு ஆராய்ச்சிகளின் அடிப்படையில்உங்கள் வீடுகளிலும், பள்ளிகளிலும் செயல் திட்டங்களை வரைப்படுத்தி நீங்களே சோதனைகளைச் செய்து பல தகவல்களைக் கண்டுபிடிக்க முயல வேண்டும். நீங்கள் வெற்றி பெறுவீர்கள் என்பது நிச்சயம்.

# I. உயிரியின் பண்புகள்

## 1. பலவகை விலங்குகள்

நம்மைச் சுற்றி ஆயிரக்கணக்கான விலங்குகள் வாழ்கின்றன. யானையைப் போன்ற பெரிய விலங்குகளும், எறும்பு போன்ற சிறிய விலங்குகளும், அமீபா (Amoeba) போன்ற நுண்ணோக்கியின் மூலமாக காணக்கூடிய உயிரிகளும் இருக்கின்றன. அமீபா ஒரே செல்லினால் ஆனது (படம் 1). யானையோ




படம் 104. அமீபா

1. சைட்டோ பிளாஸம் 2. சூடோ போடியம்

3. நியூக்ளியஸ்

கோடிக்கணக்கான செல்களினால் ஆனது. செல்களின் உள்ளமைப்பைப் பற்றி மேல் வகுப்புகளில் படிப்பீர்கள்.

அமீபா ஒரே செல்லினால் ஆன உயிரியாக இருந்த போதிலும் அடிப்படை உயிர்ப்பணிகள் அனைத்தையும்

இந்த ஒரே செல் செய்யக் கூடியதாக அமைந்துள்ளது. இது இரையைப் பிடித்து உண்ணமுடியும். ஓர் இடத்தி லிருந்து மற்றோர் இடத்திற்கு நகர முடியும். இனப் பெருக்கம் அடைய முடியும். இவ்வகை உயிரிகளுக்கு ஏதாவது இரண்டு எடுத்துக்காட்டுகள் கூறமுடியுமா?

விலங்குகளை நமது கண்களுக்கு தெளிவாக தெரியும் அளவு பெரிய உயிரிகளாகவும், நமது கண்களுக்கு புலப்படாத நுண்ணுயிரிகளாகவும் வகைப்படுத்தலாம் என்று மேலே பார்த்தோம்.

இதைத் தவிர விலங்குகளைப் பல அடிப்படைகளில் வகைப்படுத்த முடியும். ஒரு சிலவற்றை கவனிப்போம்.

(1) உண்ணும் உணவின் அடிப்படையில் அமைபவை.

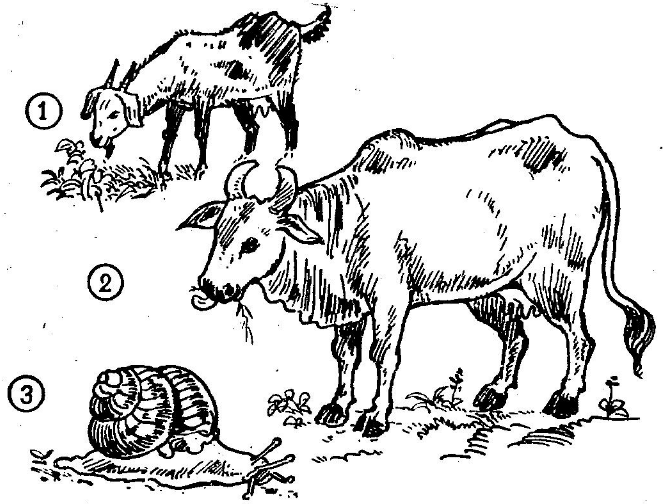
(2) வாழும் சூழ்நிலையின் அடிப்படையில் அமைபவை.

(3) முதுகெலும்பின் அடிப்படையில் அமைபவை.

(4) உடல் வெப்பநிலையின் அடிப்படையில் அமைபவை.

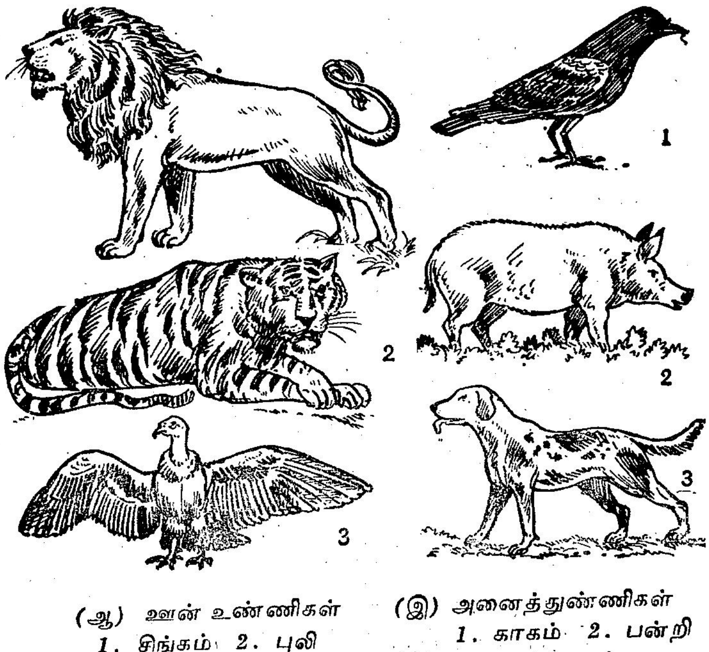
முதலாவதாக விலங்குகளின் உணவுப் பழக்கங்களில் காணப்படும் வேறுபாடுகளை ஆராய்வோம்.

ஆடு, மாடு, நத்தை முதலியன தாவரப்பொருள்களை உணவாகக் கொள்கின்றன. இவை **தாவர உண்ணிகள்** எனப்படும். புலி, சிங்கம், கழுகு ஆகியவை பிற விலங்குகளையே உணவாக உட்கொள்வதால் இவை **ஊன் உண்ணிகளாகும்**. காகம், பன்றி, நாய் முதலியன தாவரபொருள்களையும் விலங்குகளையும் உணவாக கொள்வதால் இவை **அனைத்துண்ணிகள்** எனக் கூறப்படுகின்றன. இவற்றிற்கும், நீ வேறு எடுத்துக்காட்டுகள் கூறமுடியுமா?




(அ) தாவர உண்ணிகள்

1. ஆடு 2. மாடு 3. நத்தை




(ஆ) ஊன் உண்ணிகள்

1. சிங்கம் 2. புலி

3. கழுகு

(இ) அனைத்துண்ணிகள்

1. காகம் 2. பன்றி

3. நாய்

படம் 105.

இரண்டாவதாக, விலங்குகளை வாழும் சூழ் நிலைக்கு ஏற்றவாறு வகைப்படுத்துவோம். பின்வரும் அட்டவணையைப் பூர்த்தி செய்து கற்றுக்கொள்:

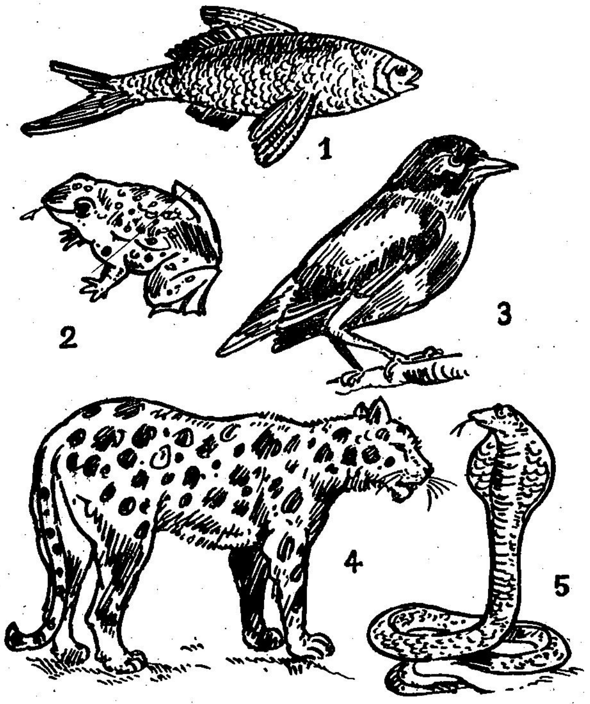
| எண் | சூழ்நிலையின் அடிப்படையில் வகைகள் | எடுத்து காட்டுகள் | சிறப்பு அமைப்புகள் |
|---|---|---|---|
| 1. | நீரில் | 1. | 1. |
| | | 2. | 2. |
| 2. | ஆகாயத்தில் | 1. | 1. |
| | | 2. | 2. |
| 3. | தரையினுள் | 1. | 1. |
| | | 2. | 2. |
| 4. | தரைமேல் | 1. | 1. |
| | | 2. | 2. |

தவளையை எவ்வாறு வகைப்படுத்தலாம்? அது நீரிலும் நிலத்திலும் வாழ்கின்றது. இதற்கு ஏற்ப சில சிறப்பு பண்புகளைப் பெற்றுள்ளது. அச்சிறப்புப் பண்பு களைக் கண்டுபிடி.

மூன்றாவதாக, விலங்குகளை முதுகெலும் புள்ளவை, முதுகெலும்பற்றவை என இரு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம்.

முதுகெலும்புள்ள விலங்குகள்— மீன்கள், தவளை கள், பல்லி, பறவைகள், பாலூட்டிகள் ஆகும். முது கெலும்பற்ற விலங்குகள்—அமீபா, அட்டை, நாக்குப் பூச்சி, சிலந்தி, நண்டு, நட்சத்திர மீன் முதலியன. இவற் றிற்கு நீ வேறு எடுத்துக்காட்டுகள் கூறமுடியுமா?

மீன்கள், பல்லி, பாம்பு, ஆமை போன்ற சில விலங்குகளின் உடல் வெப்பநிலை சுற்றுப்புற வெப்ப நிலைக்கேற்ப மாறுதல் அடையும். இவை குளிர்

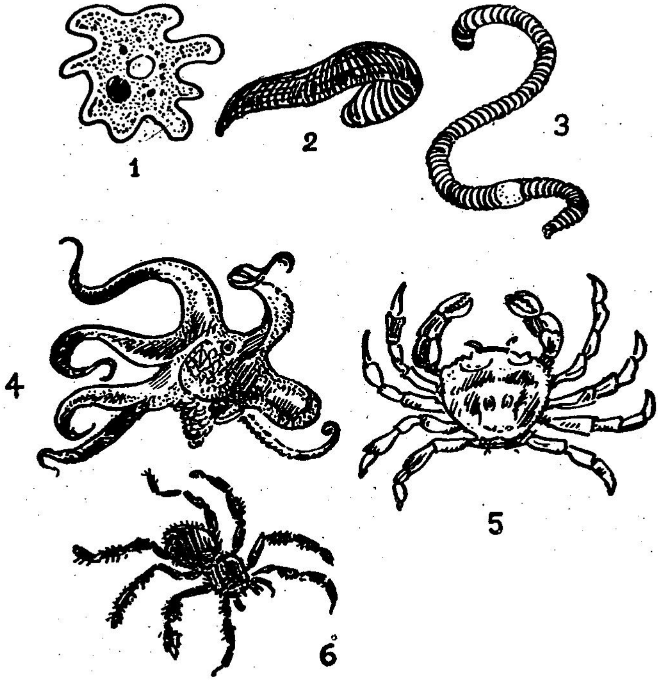


படம் 106. (அ) முதுகெலும்புள்ளவை

1. மீன் 2. தவளை 3. குருவி 4. சிறுத்தை 5. பாம்பு

இரத்த விலங்குகள் (Cold blooded animals) எனப் படும். ஆனால் பறவைகள், பாலூட்டிகள் போன்ற விலங்குகளின் உடல் வெப்பநிலை சூழ்நிலைக்கேற்ற வாறு மாறாமல் ஒரே சீரான அமைப்பைப் பெற்றி ருக்கும். இவை வெப்ப இரத்த விலங்குகளாகும் (Warm blooded animals). நமது உடலின் வெப்பநிலை பொதுவாக 34°C இருக்கும். சுற்று

புற வெப்பநிலை மிகவும் குளிர்ச்சியாக இருந்தாலும் அல்லது அதிக வெப்பமாக இருந்தாலும் நமது உடலின் வெப்பநிலை மாறுபாடு அடையாமல் ஒரே சீராக இருக்கும். உன் வீட்டிலுள்ள மருத்துவ வெப்பநிலை




படம் 106 (ஆ). முதுகெலும்பற்றவை

1. அமிபா 2. அட்டை 3. மண் புழு
4. ஆக்டோபஸ் 5. நண்டு 6. சிலந்தி

மானியை பயன்படுத்தி உன் உடல் வெப்பநிலையை சோதித்துப் பார். குளிர் காலங்களிலும் வெயில் காலங்களிலும் உன் உடல் வெப்பநிலையில் மாற்றம் ஏற்படுகின்றதா? இந்த வெப்பநிலை மாற்றத்திலும் நாம் எவ்வாறு நம் உடலைப் பேணிக் காக்கிறோம்?

## வினாக்கள்

(1) கீழே கொடுக்கப்பட்ட அட்டவணையைப் பூர்த்தி செய்:

| எண். | உண்ணும் உணவின் அடிப்படையில் வகைகள் | எடுத்துக் காட்டுகள் | உண்ணும் உணவு |
|---|---|---|---|
| 1. | தாவர உண்ணிகள் | 1. | 1. |
| | | 2. | 2. |
| 2. | ஊன் உண்ணிகள் | 1. | 1. |
| | | 2. | 2. |
| 3. | அனைத்துண்ணிகள் | 1. | 1. |
| | | 2. | 2. |

(2) கீழ்க்கண்ட விலங்குகள் ஒவ்வொன்றையும் ஏதேனும் இரண்டு அடிப்படையில் வகைப் படுத்து: 1. மீன் 2. மண்புழு 3. வண் ணத்துப் பூச்சி 4. தவளை 5. கிளி.

(3) குளிர் இரத்த விலங்கிற்கும். வெப்ப இரத்த விலங்கிற்கும் உள்ள வேறுபாட்டை எடுத்துக் காட்டுகளுடன் கூறுக.

(4) ஏதேனும் மூன்று வகைபாடுகளை எழுதி, ஒவ்வொன்றிற்கும் இரண்டு எடுத்துக்காட்டு களையும், இரண்டு சிறப்பு அமைப்புகளையும் ஓர் அட்டவணையில் பொருத்திக் காட்டு.

## சிந்தனைக்கு

(1) இந்தப் பாடத்தில் கொடுக்கப்படாத வேறு ஏதாவது மூன்று அடிப்படைகளை உருவாக்கி விலங்குகளை வகைப்படுத்த முடியுமா என்று பார்.

(2) பறவைகளுக்கும், ஊர்ந்து செல்லும் விலங்குகளுக்குமிடையே உள்ள இரண்டு ஒற்றுமைகளையும் இரண்டு வேறுபாடுகளையும் கண்டுபிடி.

(3) 'இனப்பெருக்க முறைகள்' என்ற அடிப்படையைப் பயன்படுத்தி உனக்கு தெரிந்த விலங்குகளை வகைப்படுத்திப்பார்.

### செய்து பார்

(1) பலவகை விலங்குகளின் படங்களைச் சேகரித்து, வகைப்படுத்தி, உன் நோட்டு புத்தகத்தில் ஒட்டி, பெயர்களையும் சிறப்பு பண்புகளையும் எழுதுக.

(2) பூச்சிகளை பெட்டிகளில் சேகரித்து பெயர்களை எழுதுக.

## 2. பலவகைத் தாவரங்கள்

பலவேறு விலங்குகளிருப்பதுபோல் தாவரங்களிலும் பல வகைகளைக் கண்டிருப்பீர்கள். நம்மைச் சுற்றி செடி, கொடி, மரங்கள் காணப்படுகின்றன. நம்மால் எளிதில் காணமுடியாத கோடிக்கணக்கான நுண்ணியிரிகளும் வாழ்கின்றன. அவைகளில் பாக்டீரியாக்கள் தாவர யினத்தைச் சேர்ந்தவை. உருப்பெருக்கியின் மூலமாகத்தான் இவற்றை காணக்கூடும். நீர் நிலைகளில் மிகச் சிறிய பாசிகள் வாழ்கின்றன. சிலவகை பாக்டீரியாக்களும் ஆல்காக்களும் நீரில் நீந்திச் செல்லக் கூடியவை.

தாவரங்களை வகைப்படுத்த எந்தெந்த அடிப்படைகளை கொள்ளலாம்? மேலே இரண்டு அடிப்படைகள் இருக்கின்றன அல்லவா?

(1) நமது கண்களுக்கு புலப்படக் கூடியவை.

(2) நீரில் நீந்தக் கூடியவை.

இனி வேறு சில வகைகளப் பற்றி சிந்திப்போம்.

(3) நீரில் வாழ்பவை.

(4) தரையில் வாழ்பவை.

(5) பச்சையம் உள்ளவை.

(6) பூவாத தாவரங்கள் பெரணி.

(7) பூத்து காய், கனி கொடுப்பவை.

(8) உணவைப் பெற மற்ற தாவரங்களின் மேல் ஒட்டி வாழ்பவை.

நீர்வாழ்த் தாவரங்களில் பல உண்டு. சில கடல் நீரில் தான் வாழும். இங்கு நாம் குளம், குட்டை, ஏரிகளிலுள்ள தாவரங்களைப்பற்றி ஆராய்வோம். உன் பள்ளிக்கருகிலுள்ள குளத்திற்கு உன் ஆசிரியருடன் சென்று அதில் கிடைக்கும் தாவரங்களை சேகரித்து ஆய்வு செய்து பார்.

1. வேர் தொகுப்பு எவ்வாறு உள்ளது?

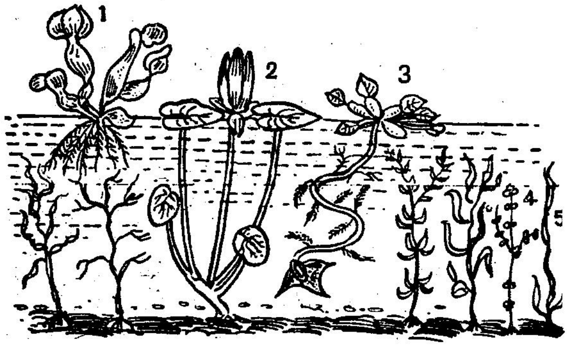
2. தண்டு பாகத்தின் அமைப்பு எவ்வாறு உள்ளது?

3. அவைகளின் இலைகளில் என்ன தகவமைப்புகள் காணப்படுகின்றன?

4. வேறு என்ன சிறப்பு அமைப்புகள் உள்ளன?

சில குளங்களில் நீர்பரப்பு முழுவதும் ஆகாயத் தாமரையால் (Water hyacinth) மூடி இருப்பதைப் பார்த்திருப்பாய். இவற்றின் பூக்கள் கொத்து கொத்தாக தோன்றுகின்றன. இவற்றின் வேர்கள் அடித் தளத்தைத் தொடுவதில்லை. இலைக் காம்பின் அடிப்

பகுதி பருத்துள்ளது. இதிலுள்ள காற்று இத் தாவரத்தை மிதக்கச் செய்ய உதவுகிறது.




படம் 107. நீர்த்தாவரங்கள்

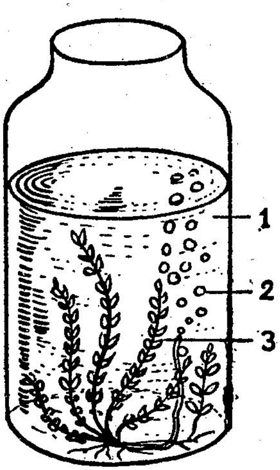
1. ஆகாயத் தாமரை  2. அல்லி
3. டிராபா பைஸ்பைனோஸா
4. வேலம்பாசி  5. குதிரை வேலம்பாசி

சிலவகை நீர்த் தாவரங்கள் முற்றிலும் நீரில் மூழ்கிய நிலையில் வாழ்கின்றன. இவற்றின் வேர்கள் அடித்தளத்தில் புதைந்துள்ளன. ஹைட்ரில்லா, இலோடியா, வாலிஸ்நேரியா என்பவை இவ்வகைத் தாவரங்களுக்கு எடுத்து காட்டுகளாகும்.

தாமரை, அல்லி முதலிய நீர்த் தாவரங்களின் பூக்கள் நீர் பரப்பிற்கு மேல் சற்று நீண்டிருப்பதைப் பார்த்திருப்பாய். அவற்றின் வேர்ப் பகுதி சேற்றில் புதைந்துள்ளது.

கீழ்கண்ட ஆய்வினைச் செய்துப்பார்: ஒரு கண்ணாடிப் பாத்திரத்தில், நீரில், ''ஹைட்ரில்லா (Hydrilla) தாவரத்தை வைக்கவும். சூரிய ஒளியில் அல்லது மின்சார ஒளியில் வைத்துவிடு, சில நிமிடங்களுக்கு

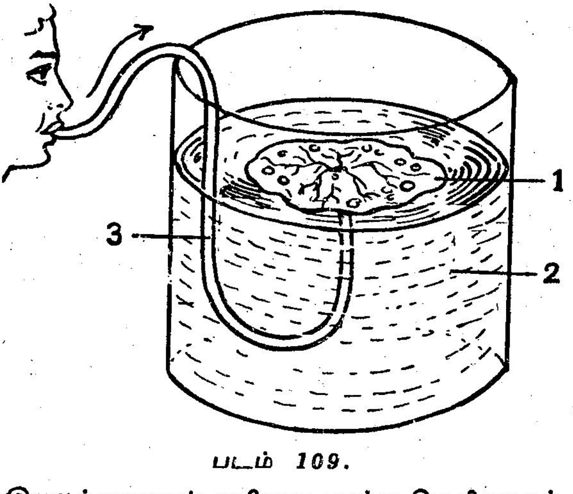
பிறகு சிறு சிறு குமிழிகள் வெளி வருவதைக் கவனி (படம் 108).




இந்த குமிழ்கள் நீரின் வழியாக வெளிவருகின்றன. இந்த குமிழிகளில் உள்ள வாயு என்ன? எங்கேயிருந்து வந்தன? ஏன் இந்தச் செயல் நடைபெறுகின்றது? (மேல் வகுப்பில், ஒளிச்சேர்க்கையைப் பற்றி விவரமாய் படிப்பாய்)

படம் 108. ஒளியில் ஆக்சிஜன் குமிழிகள் வெளிவருகின்றன
1. நீர் 2. ஆக்சிஜன்
3. நீர் முழ்கி வாழும் தாவரம் (வேலம்பாசி)

மேற்கண்ட ஆய்வினையும் தயார் செய்து காற்றை இலையினுள் ஊதிப்பார். தாமரை இலை

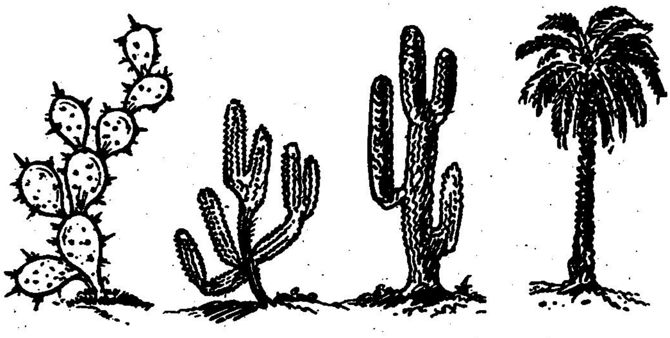



படம் 109.
இலைத்துளைகள் வழியாக காற்று வெளிவருதல்
1. தாமரை இலை 2. நீர் 3. ரப்பர்குழாய்

நீர் மட்டத்திற்கு மேல் வராமல் உன் கையை வைத்து அழுத்திக் கொள். நீ என்ன காண்கிறாய்? குமிழ்கள் வெளிவருகின்றன. இதிலிருந்து நீ என்ன முடிவுக்கு வரக்கூடும்? இந்தக் குமிழ்களை மேலே கூறப்பட்டுள்ள ஆய்வில் வெளிவரும் குமிழ்களுடன் ஒப்பிட்டு சிந்தித்துப் பார்.

நீரில் மூழ்கி வாழும் தாவரத்தின் தண்டு பாகத்தினை நீரினுள் வைத்து விரல்களினால் அழுத்து. குமிழ்கள் வெளிவருவதைக் காண்கிறாயா? இவை எங்கே இருந்து வெளிவருகின்றன? இவைகளினால் தாவரத்திற்கு என்ன பயன்? (சுவாசித்தலைப்பற்றி மேல் வகுப்பில்படிப்பாய்).

சில நீர்த் தாவரங்களில் ஒரு பகுதி நீருக்குள் அமிழ்ந்தும் மற்றொரு பகுதி நீர் பரப்பிற்கு மேலும் இருக்கும். நீரில் மூழ்கிய இலைகள் பிளவுற்றிருக்கும். ஏன்? நீர் மட்டத்திற்கு மேல் அமைந்துள்ள இலைகள் சாதாரண இலைகளைப் போல் உள்ளது.



படம் 110.

பாலைவனத் தாவரங்கள்

நிலத்தில் பல வகைப்பட்ட தாவரங்களை நீ காண்பாய். ஒரு சில தாவரங்கள் நீர் குறைவாக

உள்ள வறண்ட நிலப்பகுதிகளில் வளரக் கூடியவைகள். இவைகளை **வறண்ட நில தாவரங்கள்** எனக்கூறலாம். சப்பாத்திக்கள்ளி, கற்றாழை, சவுக்கு முதலியவை இதற்கு எடுத்துக் காட்டுகளாகும். இவற்றின் தனிப் பண்புகளை ஆராய்ந்து கண்டுபிடி.

1. தண்டு பாகம் எத்தகையது?
2. இலைகள் இருக்கின்றனவா?
3. இலைகள் இருந்தால், அவைகளின் அமைப்பு எவ்வாறு உள்ளது?
4. தாவரத்தின் உறுப்புகளில் முட்களும் உரோமங்களும் ஏன் காணப்படுகின்றன?

அதிக வெப்பமும், ஈரப்பதன் உள்ள இடங்களில் ரப்பர், மிளகு போன்ற தாவரங்கள் வளருகின்றன. மிகவும் குளிரான மலைப்பாகங்களில் காப்பி, தேயிலை நன்றாக வளரும்.

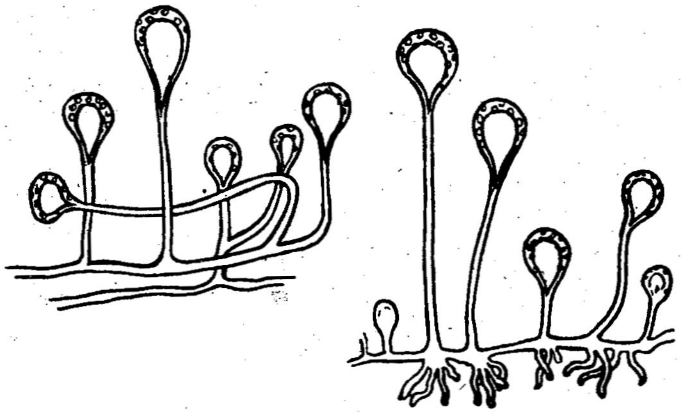
நீர் நிலத்தாவரங்களுக்கும் வறண்ட நிலத் தாவரங்களுக்கும் இடைப்பட்டது **வளநில தாவரங்கள்.** இவை வளருமிடம் அதிக வறட்சியாகவோ, அதிக ஈரப் பதன் உள்ளதாகவோ இருக்காது. இதற்கு எடுத்துக் காட்டுகளை நீங்களே கூறலாம்.

பின்வரும் ஆய்வினை செய்துபார். ஒரு ரொட்டித் துண்டின் மேல் கொஞ்சம் நீரைத் தெளி, பின் அதை ஒரு பாத்திரத்தினால் மூடிவை. மூன்று, நான்கு நாட்களுக்குப் பின் திறந்துபார். நீ காண்பது என்ன? ரொட்டிக் காளான்கள் வளர்ந்திருக்கின்றன அல்லவா? ஒரு சாதாரண உருப்பெருக்கியின் மூலம் அதன் அமைப்பை கவனி.

1. காளான்களின் நிறம் என்ன?

2. பச்சையம் காணப்படுகிறதா?

3. இவ்வகை தாவரங்களை சாறுண்ணிகள் என்று கூறக் காரணம் என்ன?



படம் 111.

முயூகர் ரைசோபஸ்

இத்தகைய தாவரங்களுக்கு வேறு எடுத்துக்காட்டுகளைக் கண்டுபிடி.

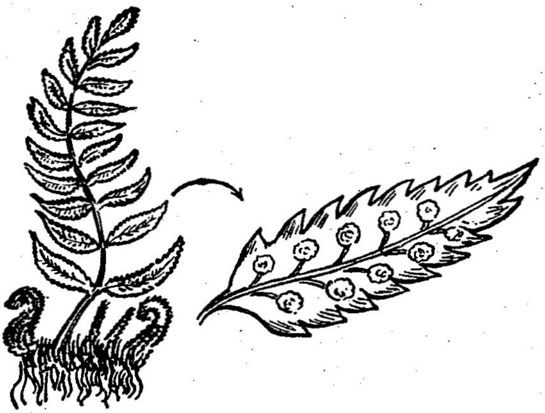
112-ம் படத்தில் காணும் தாவரத்தை பார்த்திருக்கிறாயா? இதன் பெயர் என்ன? இதை எங்கு காணலாம்? இவை எந்த இனத்தை சேர்ந்தவை?

படம் 112.
நாய்க் குடை

பூக்காத தாவரங்கள் தாழ்ந்த இனத்தை சேர்ந்தவை என்று கூறுவர். பாசிக் காளான்கள், பெரணிகள்

இதற்கு எடுத்துக் காட்டுகளாகும். பூக்களுடன் பெரணியின் இலைகளையும் சேர்த்து அழகான செண்டு கள் செய்வார்கள். பூந் தோட்டங்களில் இத்தாவரங் களை அழகுக்காக வளர்ப்பார்கள். இவற்றில், வேர், தண்டு, இலைகள் காணப்படுகின்றன. பூக்கள் காணப்படா.

ஒரு பெரணியின் இலைகளை ஆராய்ந்துபார். சில இலைகளின் அடிப்பாகத்தில் சிறு சிறு பழுப்பு நிற புள்ளிகள் போன்ற பகுதிகள் காணலாம். ஒரு சாதாரண உருப்பெருக்கியின் மூலம் பார்த்தால் 'சோரஸ்' என்ற இந்தப் பகுதிகளில் பல ஸ்போராஞ் சியாக்கள் என்ற பைகள் காணப்படும். ஒவ்வொரு ஸ்போராஞ்சியத்திலும் ஸ்போர்கள் உள்ளன. பை வெடித்து திறக்கும் போது ஸ்போர்கள் சிதறி விழுந்து, இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன (படம் 113).

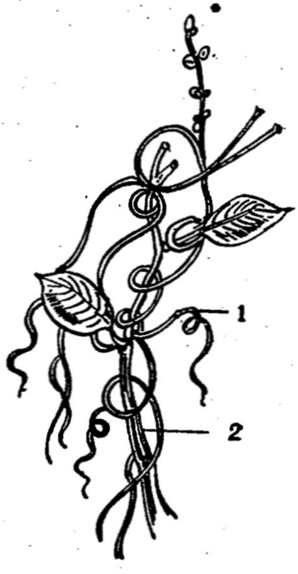


படம் 113. பெரணி

இன்னொரு வகை தாவரங்கள் கிளையாத் தண்டு டைய பனையினம் போன்ற மரங்களாகும். ஸைகஸ், பைன், ஸிடர் போன்ற தாவரங்கள் இந்த வகையை

சேர்ந்தவை. இத் தாவரங்களின் இனப்பெருக்க உறுப்புகள் கூம்புகளில் அமைந்துள்ளன (ஆண் கூம்பு, பெண் கூம்பு). இத் தாவரங்கள் பூக்களையோ, கனிகளையோ உண்டாக்குவதில்லை: இவைகளை **விதை மூடாத் தாவரங்கள்** என்றும் அழைக்கலாம்.

பாசி, காளான் ஆகிய பூவாத தாவரங்களும் ஸ்போர்கள் மூலம் இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன.




படம் 114.
முழு ஒட்டுண்ணி
1. கஸ்குட்டா
2. ஓம்புரி

சில தாவரங்களின் மேல் பிற தாவரங்கள் வளர்ந்திருப்பதைப் பார்த்திருப்பீர்கள். படத்திலுள்ள தாவரங்களைப் பார். காகிதப்பூ செடியின் மீதும், வேப்பமரத்தின் மீதும் வளர்ந்துள்ள தாவரங்கள் **ஒட்டுண்ணிகள்** எனப்படும் (படம் 114, 115), கஸ்கூடா (Cuscuta) என்ற ஒட்டுண்ணி தாவரம் தாமாகவே உணவு தயாரிக்க முடியாது. மற்ற தாவரங்கள் மேல் வளர்ந்து அவற்றிலிருந்து வேண்டிய நீரையும், உணவு சத்துக்களையும் பெற்றுக் கொள்கின்றது. இதற்காக உறிஞ்சு வேர்களை உணவளிக்கும் தாவரங்களின் (Host plant) தண்டுகளினுள் செலுத்தி சத்துப் பொருள்களை உறிஞ்சிக் கொள்ளும். லொரான்தஸ் (Loranthus) என்ற ஒட்டுண்ணி தாவரத்திற்கு இலைகள் உண்டு. ஆனால் தனக்கு வேண்டிய நீரை மாத்திரம் மற்ற தாவரத்திலிருந்து பெற்றுக்கொண்டு,

ஒளிச்சேர்க்கையின் மூலம் வேண்டிய உணவுப் பொருள்களை தயாரித்துக் கொள்ளும்.

படம் 115.

லொரான்தஸ் என்னும் ஒட்டுண்ணி பாதிக்கப்பட்ட வேப்பமரம்

1. வேப்பமரம் 2. ஒட்டுண்ணி 3. உறிஞ்சு வேர்கள்

## வினாக்கள்

1. தாவரங்களை வகைப்படுத்த நீ படித்த அடிப்படைகளைத் தவிர வேறு ஏதாவது இரண்டினைக் கூறு.

2. நீரில் வாழ்வதற்கேற்ப ஒரு தாமரை செடியின் அமைப்புகளை விவரி.

3. தாமரை இலையைக் கொண்டு செய்த ஆய்வில் ஏன் குமிழ்கள் மேற்பரப்பிலிருந்து வருகின்றன?

4. ஆய்வு 1 ஐ இருட்டு அறையில் செய்தால் குமிழ்கள் வராது. உன் விடைக்கு காரணம் கூறு.

5. ஆகாய தாமரை (Water hyacinth), அல்லி (Lotus), இலோடியா (Elodea), லெம்னா (Lemna), வாலிஸ்னேரியா (Vallisneria), ஐகோர்னியா (Eichornia), இவைகளை கீழ்க்காணும் அட்டவணையில் வகைப் படுத்தி எழுதுக: (தாவரங்களின் படங்களை அல்லது நேரடியாக தாவரங்களை காணுதல் அவசியம்)

| நீரில் முழுமையாக மூழ்கிய தாவரங்கள் | நீரில் மிதக்கும் தாவரங்கள் | மிதக்கும் இலைகளுடன் மண்ணில் வேர் ஊன்றிய தாவரங்கள் |
|---|---|---|
| | | |

6. சப்பாத்திக்கள்ளி, கற்றாழை போன்ற தாவரங்களை எங்கு காணலாம்?

   இத்தாவரங்களின் சிறப்பு அமைப்புகள் யாவை?

7. நாய்க் குடை, காளான் ஏன் தன் உணவை தானே தயாரிக்க முடியாத நிலையில் உள்ளது?

8. பெரணி எவ்வாறு இனப் பெருக்கம் அடைகின்றது?

9. ஒட்டுண்ணிக்கும் சாறுண்ணிக்கும் உள்ள வேறுபாடுகள் யாவை? ஒவ்வொன்றுக்கும் இரண்டு உதாரணங்கள் தருக.

10. கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள எந்த எந்த தாவரங்களில் பச்சையம் உள்ளது: பாசி, ரொட்டி காளான், நாய்க் குடை, பெரணி, தாமரை.

## சிந்தனைக்கு

(1) ''காளான். நாய்க் குடை—தானே உணவு தயாரிக்க முடியாது'' — ஏன் அவைகளைத் தாவரங்கள் என்கிறோம்.

(2) பெனிசிலின் என்ற மருந்து எந்த வகைத் தாவரத்திலிருந்து தயாரிக்கப்படுகின்றது?

(3) காளான்கள் ரொட்டி துண்டின் மேல் எவ்வாறு தோன்றுகின்றன?

(4) உணவு பொருள்கள் எவ்வாறு கெட்டுபோகின்றன என்று தெரியுமா? இதற்கு காரணமான உயிரிகள் யாவை? இவைகள் எந்த வகையினைச் சார்ந்தவை?

## செய்து பார்

(1) நீர்த்தாவரங்களின் படங்களை சேகரித்து ஒரு புத்தகத்தில் ஒட்டி, அவைகளைப் பற்றி குறிப்பு வரைக.

(2) பூந்தொட்டிகளில் அல்லது பழைய டப்பாக்களில் பலவகையான வறண்ட நிலத் தாவரங்களை நட்டு வளர்க்கவும். (உன் வீட்டின் உட்புறத்தை அழகுபடுத்த நீ இவைகளைப் பயன்படுத்தலாம்).

(3) உன் பள்ளித் தோட்டத்திலுள்ள தாவரங்களின் பெயர்களை கண்டுபிடித்து, எத்தனை விதமான தாவரங்கள் உள்ளன என்று காட்ட பட்டியல் ஒன்று தயார் செய்க.

## 3. உயிரிகளிடையே ஒருமைப்பாடு

இதுவரை நம்மைச் சுற்றியுள்ள பல்வேறு உயிரினங்களைப்பற்றிப் படித்தோம். ஏதாவது இரண்டு உயிரிகளை ஒப்பிட்டு பார்க்குங்கால், அவைகளிடத்தில் பல வேறுபாடுகளைக் காண்கிறோம். ஒரு கருவிலிருந்து உண்டான இரட்டை குழந்தைகளிடத்தில் கூட (Identical twins) வளர்ந்த பிறகு வேறுபாடுகளைக் காணலாம். உயிரிகளில் எத்தனையோ, வேறுபாடுகள் காணப்பட்ட போதிலும் உயிரியின் அடிப்படைப் பண்புகள் ஒன்றாக இருக்கின்றன இதை ''வேற்றுமையில் ஒருமைப்பாடு'' (Unity in diversity) என்று கூறலாம். இத்தகைய வேறுபாடுகளும், பல வகையில் அமைக்கப்பட்ட உறுப்புகளும் உள்ள உயிரிகளில் ஒருமைப்பாடுகள் என்ன என்ன இருக்கின்றன? சிந்தனை செய்து கண்டுபிடி. கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள அடிப்படைக் கருத்துகளோடு உன் விடையை ஒப்பிட்டு பார்.

எல்லா உயிரிகளும் தானாகவே,

(1) சுவாசிக்கின்றன.

(2) வளர்கின்றன.

(3) உணவு உட்கொள்கின்றன.

(4) உணவை சிதைத்து சக்தியை வெளியேற்றி, அச் சக்தியைப் பல்வேறு இயக்கங்களில் பயன் படுத்துகின்றன.

(5) திசுக்களைப் பழுது பார்த்துக் கொள்கின்றன.

(6) தூண்டுதலுக்கு ஏற்ப துலங்குகின்றன.

(7) தனக்கு தேவையான புரதப் பொருளை வேண்டிய சமயம் செல்களில் தயார் செய்து கொள்கின்றன.

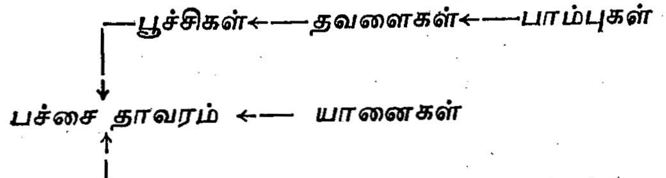
(8) இனப்பெருக்கமடைகின்றன.

பின்வரும் அத்தியாயங்களில் மேற்கூறிய அடிப் படைகளைப்பற்றி விவரமாக படிப்பீர்கள்.

## 4. உயிரினங்களில் காணப்படும் வேறுபாடுகள்

உயிரினங்களை ஆராய்வோமானால் கோடிக் கணக்கான வேறுபாடுகளைக் காண முடியும். ஆகவே, பொது அமைப்பிலோ உறுப்புகளின் அமைப் பிலோ உள்ள வேறுபாடுகளைப்பற்றி நாம் ஆராயப் போவதில்லை. ஒருசில பொதுக் கருத்துக்களின் அடிப்படையில் வேறுபாடுகளை வகைப்படுத்தி சிந்திப் போம்.

தாவரங்களும் விலங்குகளும் உயிருள்ளவைக ளாய் இருப்பதால் இரண்டிற்கும் உணவு அவசியம். ஆனால் இரண்டும் உணவு எடுத்துக்கொள்ளும் விதத் தில் வேறுபடுகின்றன. கீழே கொடுக்கப்பட்ட படத் தின் மூலம் நீ என்ன அறிந்து கொள்கிறாய்?

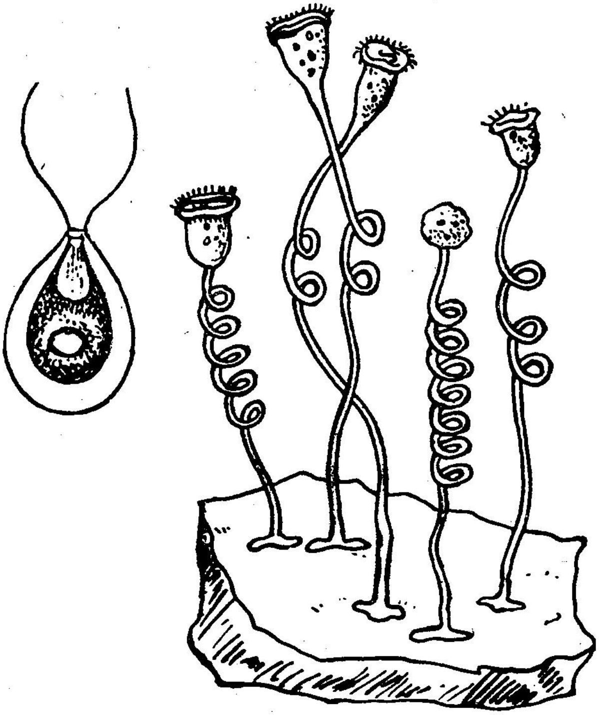


பிற உயிரினங்கள் தங்களின் உணவிற்கு நேராகவோ, மறைமுகமாகவோ பசுந்தாவரங்களைச் சார்ந்து வாழ்கின்றன. பசுமையான தாவரங்கள் தாமாகவே உணவை தயாரிக்கின்றன. இதற்குக் காரணம் என்ன? இவற்றில் பச்சையம் என்ற நிறமி உள்ளது. இது ஒரு முக்கியமான பொருள். ஒளிச் சக்தியின் விளைவால், நீர், கார்பன்டை-ஆக்ஸைடு ஆகிய மூலப் பொருள்களைக் கொண்டு பச்சையமுள்ள செல்களில் எளிய ஸ்டார்ச்சு உணவை தாவரங்கள் தயாரிக்கின்றன. இதனையே நாம் **ஒளிச்சேர்க்கை** என்கிறோம். இந்த உணவுப் பொருளை கனிகள், விதைகள், தண்டுகள், கிழங்குகள், வேர் போன்ற ப்குதிகளில் சேமித்து வைக்கின்றன. இவையே மனிதனுக்கும், பிற விலங்குகளுக்கும் உணவாகின்றது.

தாவரங்கள் இடம்விட்டு இடம் பெயர்வதில்லை. ஒரே இடத்தில் நிலையாக வாழ்கின்றன. வெளியிலிருந்தும், மண்ணிலிருந்தும் தனக்கு வேண்டிய பொருட்களை பெற்றுக் கொள்கின்றன. ஆனால் விலங்குகள் இடம் விட்டு இடம் பெயரும் ஆற்றலுடையன. உணவிற்காகவும், பாதுகாப்பிற்காகவும் விலங்குகள் இடம் பெயர்ந்து செல்கின்றன. இவ்வேறுபாடு முற்றிலும் உண்மையாகாது. ஏனெனில், கிளாமைடோமோனஸ் (**Chlamydomonas**) போன்ற தாவரங்கள் இடம் விட்டு இடம் செல்லும் இயல்புடையவை. வோர்டிசெல்லா (**Vorticella**), பவழங்கள் (**Corals**), ஒபிலியா (**Obelia**), முதலிய விலங்குயிர்கள் இடம்பெயர மாட்டா. ஏதேனும் ஒரு பொருளைப்பற்றி நிலைத்து நின்று வாழும் (படம் 116).

பொதுவாக விலங்குகளின் உறுப்புகள் துண்டிக்கப்பட்டால் அவைகள் திரும்ப வளராது. கீழ் இனங்களை சேர்ந்த ஹைட்ரா (**Hydra**), நட்சத்திர மீன் (**Starfish**) பவழங்கள் (**Corals**) போன்ற (படம் 117)

விலங்குகள் இழந்த பாகத்தை உருவாக்கிக் கொள்ளும். தாவரங்கள் இழந்த தம் பகுதியை திரும்பவும் வளர்த்துக் கொள்ளும் இயல்புடையவை. சில தாவரங்களின் உறுப்புகளிலிருந்து புதியச் செடிகளை உண்

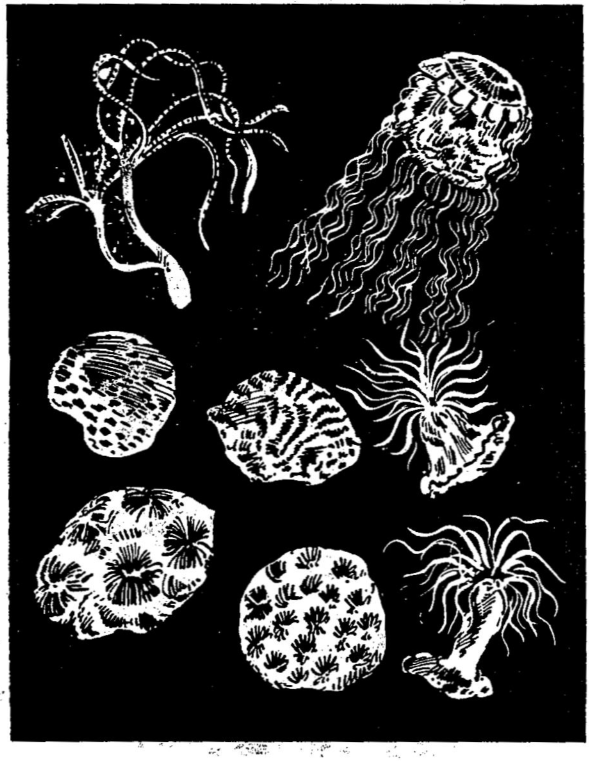


படம் 116.

கிளாமைடோ மோனஸ் வோர்டி செல்லா

டாக்கலாம். உருளைக் கிழங்கின் கண் உள்ள துண்டு ஒன்றை மண்ணில் நட்டு புதிய தாவரங்களை வளரும்படிச் செய்யலாம். (மேற் கூறப்பட்டுள்ள கருத்துக்கு உட்படாத ஒருசில எடுத்துக் காட்டுகளை இயற்கையிலிருந்து நீ கண்டு பிடித்து, உன் ஆசிரியரிடம் கேட்டுக் கற்றுக் கொள்). பொதுவாக வளர்ச்சியை ஏற்படுத்தும்

திறமை வாய்ந்த தனிப்பட்ட திசுக்கள் தாவரங்களின் நுனி பாகங்களில்தான் காணப்படும். கிளை நுனி, வேர் நுனி, குருத்துகள் போன்ற பாகங்களில் அத் தகைய திசுக்கள் காணப்படும். ஆகவே தாவரங்



படம் 117.

சில கடல் விலங்குகள்

களின் வளர்ச்சி பொதுவாக, நுனி பாகங்களில்தான் ஏற்படுகின்றது. விலங்குகளின் உடல் வளர்ச்சி ஒரே சீராக அதன் பாகங்களில் காணப்படுகிறது. தாவ ரங்கள் தங்கள் வாழ்க்கைக் காலமெல்லாம் வளர்ந்து கொண்டிருக்கின்றன. ஆனால் விலங்குகள் ஒரு

குறித்த காலத்திற்குபின் (முதிர்ச்சி அடைந்தபின்), வளரா.

## வினாக்கள்

(1) ''கிளாமைடோமோனாஸ் என்னும் ஒரு செல் தாவரம் உள்ளது. அதுபோல் அமீபா என்னும் ஒரு செல் விலங்கும் உள்ளது''— இவை இரண்டிலும் நீ எதிர்பார்க்கின்ற இரண்டு ஒருமைப்பாடுகளையும் ஓர் அடிப் படை வேறுபாட்டினையும் எழுது.

(2) தாவரங்கள் நிலையாக ஓர் இடத்தில் இருந்த போதிலும், விலங்குகள் இடம் விட்டு இடம் போகக் காரணங்கள் என்ன?

(3) மற்ற உயிர்களிடம் காணப்படாத ஒரு சிறப்பு பொருளை சில தாவரங்கள் பெற் றுள்ளன. அந்த பொருள் என்ன? இந்த பொருளினால் தாவரத்திற்கு என்ன பயன்?

(4) விலங்குகளுக்கும், தாவரங்களுக்கும் உறுப்பு களில் காணபபடும் வேறுபாடு யாது?

(5) உன் புத்தகத்திலுள்ள உணவு சங்கிலியைப் போல் இரண்டு உணவு சங்கிலியை தயார் செய்.

(6) தாவரங்களிடத்திலும் விலங்குகளிடத்திலும் காணப்படும் பொதுவான பண்புகள் யாவை?

## சிந்தனைக்கு

(1) திடீரென தாவரங்கள் யாவும் இப் பூமியிலி ருந்து மறைந்து விட்டால் என்ன ஆகும் என்று ஆராய்ந்து பார்.

(2) மீன் வளர்க்கும் தொட்டிகளில் ஏன் நீர்த் தாவரங்களைப் போட வேண்டும்? எப்படிப் பட்ட நீர்த் தாவரங்களை பயன்படுத்த வேண்டும்?

## செய்து பார்

(1) ஒரு பெட்டியில் தோட்டமண் போட்டு அதில் சில அவரை விதைகள் நட்டு நீர் ஊற்றிவா. என்ன மாறுதல் ஏற்படுகிறதென்று தினமும் குறித்துக்கொண்டுவா. ஓர் அளவு கோலால் அதன் தண்டுபாகத்தின் வளர்ச்சியை அளந்து குறித்துவை. (தகவல்களைக் கொண்டு உன் சிநேகிதரோடு உரையாடு).

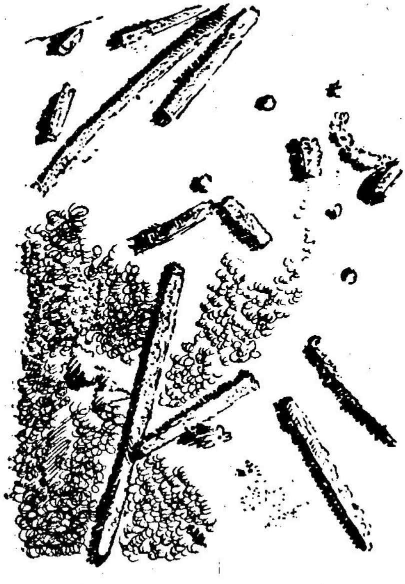
(2) செடியோடுள்ள ஒரு சிறு தொட்டியை ஓர் இருட்டு பெட்டியில் வை. இதனை ஒளி படும்படியாக ஓர் இடத்தில் வைக்கவும். பெட்டியின் ஒரு பக்கத்தில் சிறிய துளை ஒன்று செய். செடியின் வளர்ச்சியில் என்ன மாறுதல்கள் காண்கிறாய்? இதற்கு காரணம் என்ன?

(3) உன் வீட்டில் அல்லது பள்ளிக்கூடத்திலுள்ள ஒரு ரோஜா அல்லது குரோட்டன் செடியின் நுனி மொட்டை கிள்ளிவிடு. அந்த துண்டு பாகத்தில் என்ன என்ன மாறுதல்கள் ஏற்படு கின்றன என்று குறித்து, அவைகளை உன் ஆசிரியரோடு கலந்து உரையாடு.

# II. உயிருள்ள பொருள்களின் பல நிலைகள்

## 5. உயிருள்ள பொருள்களின் பல நிலைகள்

''உயிர் என்றால் என்ன?'' எளிதில் விடை அளிக்க முடியாத ஒரு வினாவாகும். பூமியில் முதன் முதலில் எப்போது உயிர் தோன்றியது என்றும் எவரும் அறியவில்லை.



படம் 118.
வைரஸ் துணுக்குகள்
(பெருக்கப்பட்டுள்ளது)

வைரஸ் (Virus) என்ற பொருள் ஒன்று உள்ளது. எந்த பொருளுக்கும் ஓர் உருவம் இருப்பது போல், இதற்கும் ஒரு குறிப்பிட்ட உருவம் உண்டு. இதில் அடங்கியுள்ள வேதிப் பொருள்கள் நியூக்ளியோ புரோட்டீன் என்பதாகும். நியூக்ளியோ புரோட்டீன் என்பது நியூக்ளிக் அமிலமும், புரத பொருள்களும் ஆகிய மூலக்கூறுகளின் தொகுப்பாகும். (Molecular aggregate).

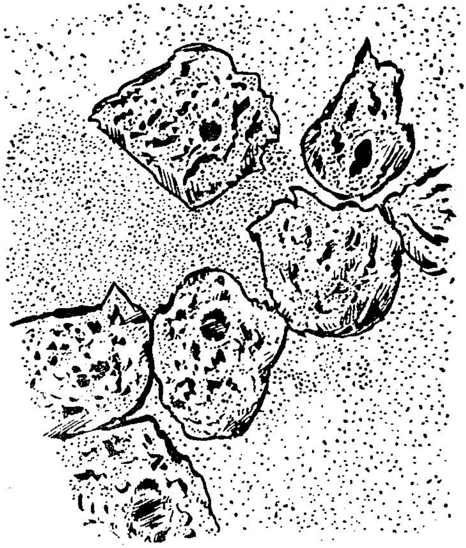
வைரஸ் துணுக்குகளை ஒரு சோதனை குழாயில் வைத்தால் அப்படியே இருக்கும். புகையிலையில் நோய் உண்டு பண்ணும் தாவர வைரஸ்களை படிகங்களாக்க முடியும். படிகமாகும் தன்மை வேதிப் பொருள்களுக்குள்ள பண்பாகும். ஆனால் இதை நீரில் கரைத்து புகையிலை தாவரத்தின் மேல் தடவி னால் நோயின் அறிகுறிகள் அத்தாவரத்தில் காணப் படும். வைரஸ், அது வாழக்கூடிய உயிரியினுள் செலுத்தப் பட்டால், இத்துணுக்குகள் திரளாக பெருகுவதைக் காணலாம். வைரஸ்கள் தானாகவே தன்னைப் போல் பிரதி நகல்களை (Duplicate copies) உண்டாக்கும் ஆற்றல் வாய்ந்தவை.

இதனால் வைரஸ்களை உயிருள்ள பொருளாக வகைப்படுத்துவதா அல்லது உயிரற்றப் பொருளாக வகைப்படுத்துவதா என்பது உயிரியல் நிபுணர்களுக்கு ஒரு பிரச்சனையாக உள்ளது. ஆகவே இரண்டு நிலை களுக்கும் நடுவே நிறுத்திவிட்டனர்.

| | |
|---|---|
| செல்கள் | உயிருள்ள நிலை |
| மூலக் கூறுகளின் தொகுப்புகள் | உயிருக்கும் உயிரற்ற நிலைக்கும் நடுவே அமைந்துள்ள நடுநிலை (வைரஸ்—Virus) |
| மூலக்கூறுகள்<br>அணுக்கள்<br>அணுக்களில் காணப்படும் அடிப்படை நுண் துணுக்குகள் | உயிரற்ற நிலை |

எல்லா உயிரிகளுக்கும் ஓர் அடிப்படை அலகு உள்ளது. அது **செல்** ஆகும். ஒவ்வொரு உயிரியின் உடலும் செல்களினால் அமைந்துள்ளது. ஆதலால் உயிருள்ள பொருள்களின் முதல் நிலை செல்லாகும்.

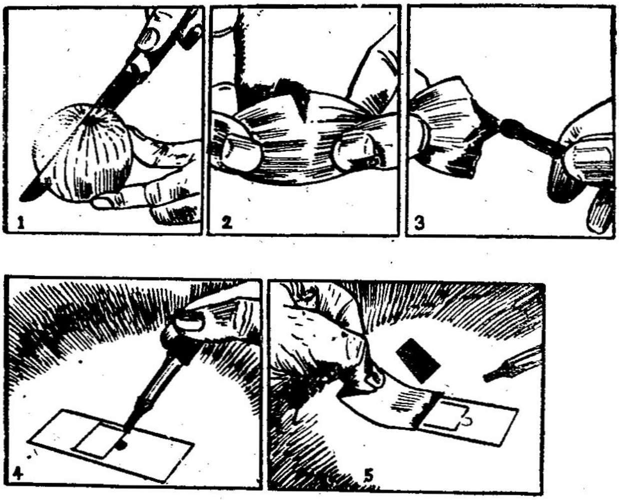
உன் கன்னத்திலுள்ள உட்ச் சுவர்த் தோலைச் சிறிதளவு சுரண்டி எடு. ஒரு துளி நீரைக் கண்ணாடி வில்லையில் (Slide) எடுத்து அதில் சுரண்டி எடுத்த தோல் துண்டை வை. மூடு தகட்டால் (Coverslip) மூடி நுண்ணோக்கியில் வைத்துப்பார். அதில் அநேக சிறு சிறு அறைகள் இருப்பதைக் காண்பாய். நீ காணும் இவ்வறைகள் தான் விலங்கு செல்களாகும்.



படம் 119.

கன்னத்தின் உட்சுவர்த் தோலில் உள்ள செல்கள்
(விலங்கு செல்கள்)

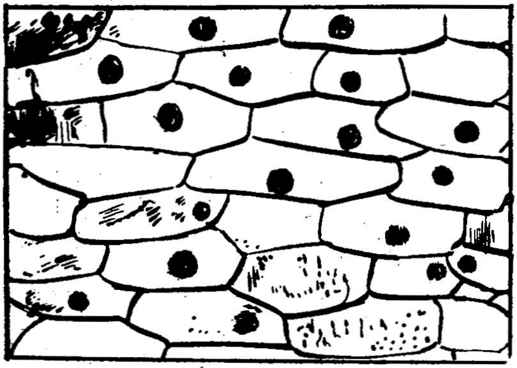
வெங்காயப் பூண்டின் உட்பாகத்திலிருந்து புறத் தோலில் ஒரு பகுதியை மெதுவாக உரித்து எடுத்து முன் போல் கண்ணாடி வில்லை தயார் செய்து, நுண் ணோக்கியில் பார்த்தால் தாவர செல்களைக் காண் பாய்.




படம் 120.

வெங்காயப் புறத் தோலைக் கொண்டு ஒரு கண்ணாடி வில்லை தயாரிப்பதில் பல நிலைகள்

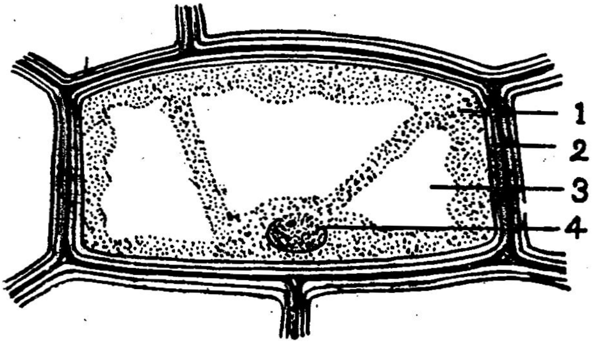
ஒவ்வொரு செல்லும் மென்மையான படலத்தால் (Cell Membrane) மூடப்பட்டுள்ளது. தாவரச் செல்-



படம் 121. (அ)

வெங்காயப் புறத்தோலில் உள்ள செல்கள்

-லில், செல் சுவர் (Cell wall) உண்டு. இந்தச் செல் சுவர், செல்படலத்திற்கு வெளியே இருக்கும். இப் படலத்தினுள் **புரோடோபிளாசம்** என்ற பொருள் நிரம்பியுள்ளது. இது உயிருள்ளது. இதில் அடர்த்தி




படம் 121. (ஆ) செல்லின் பாகங்கள்

1. சைட்டோ பிளாசம் 2. செல் சுவர்
3. நுண் குமிழ் 4. உட்கரு (நியூக்ளியஸ்)

அதிகமாகவும் கோள வடிவத்தில் காணப்படுவது **நியூக்ளியஸ்** (Nucleus). இந்த நியூக்ளியஸை சுற்றியுள்ள பகுதி **சைட்டோபிளாசம்** எனப்படும்.

ஒருசெல் உயிரிகளில், அந்தச் செல்லுக்குள்ளேயே, பல வாழ்க்கைச் செயல்கள் நடக்கின்றன. ஆனால் பலசெல் உயிரிகளில் ஒவ்வொரு செயலுக்கும் ஏற்றவாறு செல்கள் மாறுபாடுகளை அடைகின்றன. ஒரே செயலைச் செய்கின்ற பல செல்கள் ஒரே வகையான அமைப்பை பெற்றுள்ளன. ஒரு குறிப்பிட்ட செயலைச் செய்வதற்காக ஒரே விதமான மாறுபாடுகளை அடைந்த செல்களின் தொகுப்புதான் **திசு** எனப்படும். இது உயிர் பொருள்களின் இரண்டாம் நிலையாகும்.

ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட வெவ்வேறு திசுக்கள் ஒன்றாக இணைந்த அமைப்புக்கு **'உறுப்பு'** என்று பெயர். 'உறுப்பு' உயிருள்ள பொருள்களின் மூன்றாவது நிலையாகும். இதிலுள்ள ஒவ்வொரு திசுவும் ஒவ்வொரு செயலை செய்யும் திறனுடையதாகவும், இவையாவும் கூட்டுறவின் அடிப்படையில் சிறப்பாக செயலாற்றுகின்றனவாகவும் அமைந்துள்ளது. அத்தனை திசுக்களையும், ஒவ்வொரு திசுவிலுள்ள ஆயிரக்கணக்கான செல்களையும் கட்டுப்படுத்தி சரியான நிர்வாகத்தை சிறப்பாக நடத்த டி.என்.ஏ. (D.N.A) என்ற நியூக்ளிக் அமிலம் உதவி புரிகிறது. இது மிக்க வியப்பை அளிக்க கூடிய முறையில் செயலாற்றுகிறது.

உடலில் பல உறுப்புகள் ஒன்றாக சேர்ந்து உறுப்பு தொகுப்பாக ஒரு வேலையை செயலாற்றுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, நமது உடலிலுள்ள கழிவுத் தொகுப்பை ஆராய்ந்தால், தோல், சிறு நீரகம், நுரையீரல், பெருங்குடல் ஆகிய உறுப்புகள் இணைந்து செயலாற்றுகின்றன. வெவ்வேறு உறுப்புகள் வெவ்வேறு வேலைகளை செய்தாலும் அவ்வேலைகள் அந்த உறுப்பு தொகுப்பின் முக்கிய வேலையுடன் சார்ந்துள்ளது. **'உறுப்பு தொகுப்பு'** (Organ System) என்பது உயிருள்ள பொருள்களின் அடுத்த நிலையாகும்.

கடைசியாக **'உயிரி'** தான் முக்கிய நிலையாகும். ஒவ்வொரு உயிரியும், இயங்குவதை ஆராய்ச்சி செய்தால் நாம் மிகவும் வியப்பு அடைவோம். செல்கள், திசுக்கள், உறுப்புகள் எல்லாம் ஒருங்கே நின்று (பொதுவாக, ஒரு கேடும் விளையாத வண்ணம்) இரவும் பகலும் தம் தம் வேலைகளை நடத்துவதைப் பார்த்தால், உயிரியின் படைப்பே ஒரு விநோதம்தான்.

பொருள்கள் (உயிருள்ளவை, உயிரற்றவை) எல்லாவற்றையும் ஒன்றன் மேல் ஒன்றாக அமைத்து வரிசைப்படுத்திப் பார்ப்போம்.

உயிரி
↑
உறுப்பு தொகுப்பு
↑
உறுப்புகள்
↑
திசுக்கள்
↑
செல்கள்

} உயிருள்ள நிலை

மூலக்கூறுகளின் தொகுப்புகள் } நடுநிலை
↑

மூலக்கூறுகள்
↑
அணுக்கள்

} உயிரற்ற நிலை

உயிரிகளின் வாழ்க்கையைப்பற்றி ஆழமாக இயற்கைச் சூழ்நிலையின் அடிப்படையில் சிந்தித்தால் இதிலும் பல நிலைகளைக் காண முடியும். கீழே கொடுக்கப் பட்டுள்ள படத்தை பயன்படுத்தி நிலைகளைப்பற்றி ஆய்வு செய்:

உலகக் குடும்பம்
↑
சமுதாயம்
↑
குடும்பம்
↑
இனம்
↑
உயிரிசெல்

## வினாக்கள்

(1) வைரஸை உயிரற்ற பொருள் என்று வகைப் படுத்தக் காரணங்கள் யாவை?

(2) வைரஸ் தன் உயிர் தன்மையை எப்போது, எவ்வாறு காட்டுகின்றது?

(3) ஒரு செல் உயிரிகளின் மூன்று பெயர்களை எழுதுக.

(4) தாவர, விலங்கு செல்களின் படங்களை வரைந்து பாகங்களைக் குறிப்பிடுக.

(5) 'திசு' என்றால் என்ன?

(6) கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளவைகளை கீழ் நிலையிலிருந்து மேல் நிலை வரைக்கும் வரிசைப்படுத்துக:

உறுப்பு, உயிரி, உறுப்புத் தொகுப்பு, திசு, செல்.

(7) உன் உடலிலுள்ள உறுப்புத் தொகுதிகளின் பெயர்களை எழுதி, ஏதாவது ஓர் உறுப்புத் தொகுப்பிலுள்ள உறுப்புகளையும் எழுது.

## சிந்தனைக்கு

(1) ''உயிரிகள் எவ்வாறு தோன்றியிருக்கலாம்?'' — உன் கருத்து என்ன?

(2) விலங்கு செல்லுக்கும், தாவர செல்லுக்கும் உள்ள ஒருமைப்பாடுகளையும், வேறுபாடு களையும் காண்க.

(3) ''ஒரு மனிதன் இறந்து விட்டான், ஆனால், அவன் உறுப்புகள் இறக்கவில்லை, அவனிடம் உள்ள பல செல்கள் உடனே இறக்கவில்லை'' —இந்தக் கூற்றை ஆராய்க. (இருதயம், சிறுநீரகம் இவைகளை ஒரு மனிதனின் உடலிலிருந்து எடுத்து, மற்ற மனிதனின் உடலில் ஒட்டுப்போடுவதைப்பற்றி சிந்தித்துப் பார்)

# III உயிருள்ளவைகளும் உயிரற்றவைகளும்

## 6. உயிருள்ளவைகளுக்கும் உயிரற்றவைகளுக்கும் உள்ள வேறுபாடுகள்

உலகத்திலுள்ள பொருள்களை உயிருள்ளவை, உயிரற்றவை என இரு பெரும் பிரிவுகளாக வகைப் படுத்தலாம். உயிருள்ள தாவரங்கள், விலங்குகள் இவைகளுக்கும், உயிரற்ற கல், மண், நீர், உலோகங்கள் இவைகளுக்கும் உள்ள வேறுபாடுகளை கீழ் வகுப்பு களில் படித்திருப்பீர்கள். அந்த விவரங்களை மறுபடி யும் ஞாபகப்படுத்திக் கொள்ளுங்கள்.

மனிதன் உண்டாக்கியுள்ள உயிரற்ற கருவிகளைப் பற்றிச் சிந்திப்போம். மோட்டார் வண்டியையும் விலங்கு ஒன்றையும் ஒப்பிட்டுப் பார். ஏன் மோட் டார் வண்டிக்கு உயிர் உண்டு என்று கூறுவது தவறு என்பதனை ஆராய்ந்துபார். முன் படித்த கருத்துக் களைப் பயன்படுத்தி ஆய்வுசெய்.

தற்காலத்தில் மனிதன் உருவாக்கியுள்ள கம்ப் யூட்டர் (Computer) என்னும் கருவியைப் பற்றி கேள் விப்பட்டிருப்பீர்கள். சிக்கலான வேலைகளை அது மிக துரிதமாக செய்யக் கூடிய ஆற்றல் உடையது. அந்த கருவியின் அமைப்பு முறையை மனிதனே கண்டுப் பிடித்து உண்டாக்கியுள்ளான். ஒரு சாரார் கம்ப்யூட் டரின் மூளை மனிதனின் மூளையை விடச் சிறந்தது என்று கூறுவர். ஆனால் கம்ப்யூட்டரானது மனிதன்

எந்தெந்த வேலைகளைச் செய்யக்கூடியதாக அதை உண்டாக்கியிருக்கிறானோ அந்த வேலைகளை மட்டும் அது செய்யக் கூடும். மனிதனின் மூளையானது புதுமை, புதுமையாக பல கருத்துகளையும் அதன் வாயிலாக புதிய கருவிகளையும் படைக்க கூடிய ஆற்றல் வாய்ந்தது, மனிதன் என்ற உயிரிக்கு உள்ள மனச் சக்தியும் சிந்திக்கும் ஆற்றலும் மற்ற எந்த உயிரிக்காவது, உயிரற்ற பொருளுக்காவது கிடையாது. மனிதப்படைப்பு ஒரு விந்தையல்லவா?

எந்த உயிரற்ற பொருளுக்கும் தானாகவே உணவு உட் கொண்டு சக்தியை வெளிப்படுத்தி அச் சக்தியைக் கொண்டு பல இயக்கங்களை நடத்தக் கூடிய ஆற்றல் கிடையாது. மேலும் எந்த உயிரற்ற பொருளுக்கும் தானாகவே தன்னைப்போல் இனப் பெருக்கம் செய்யக் கூடிய ஆற்றலும் கிடையாது.

**உயிரிகளிலுள்ள உயிரற்ற பொருள்கள்**

ஓர் உயிரியின் உடலினுள் பல் வேறு உயிரற்ற பொருள்கள் காணப்படுகின்றன. அவற்றை நீர்மப் பொருள்கள் எனவும் திண்ம பொருள்கள் எனவும் பிரிக்கலாம். நீர்மப் பொருள்களில் முக்கியமானது நீர். அதுபோல் கார்போஹைடிரேட்டுகள், புரோட்டீன் கள், கொழுப்புகள், பலவகையான உப்புகளும் இருக்கின்றன.

மேற்கூறிய பல உயிரற்ற பொருள்களினால்தான் செல் உண்டாக்கப்படுகிறது. ஒருசெல், உயிரற்றப் பொருள்களினால் ஆனப் போதிலும் அதை உயிருள்ளப் பொருள் என்று கூறுகிறோம். ஏன்? ஒரு செல்லில் உயிருள்ள பொருள்களின் பண்புகள் காணப்படுகின்றது. அவைகள் யாவை? ஞாபகப்படுத்திக்கொள். அந்த செல்லுக்கு அந்த பண்புகளில் ஒன்றையோ

சிலவற்றையோ சரியான முறையில் செயலாற்ற முடிய வில்லை என்றால் அந்த செல்லுக்கு நோய் ஏற்பட் டுள்ளது என்று கூறலாம். இந்த செல்லானது ஒழுங் கான முறையில் இயங்க முடியாது. அந்த செல்லில் உயிர்ப் பண்புகள் காணப்படாததினால் அதனை உயிரற்றச் செல் என்று கூறலாம்.

உயிரற்ற பொருள்களில் நியூக்ளிக் அமிலங்கள் மிகவும் முக்கியமானவை. D.N.A., R.N.A., என்று இரண்டு முக்கிய அமிலங்கள் உள்ளன. அவை களின் முழுப் பெயர்கள் பின் வருமாறு.

D.N.A. — டீ ஆக்ஸிரைபோ நியூக்ளிக் அமிலம் (Deoxyribo Nucleic Acid)

R.N.A. — ரைபோ நியூக்ளிக் அமிலம் (Ribo Nucleic Acid)

D.N.A. என்றப் பொருள் ஒரு மிகப் பெரிய மூலக்கூறாகும். அந்த மூலக்கூறு தன்னைப் போல் நகல்களை உண்டாக்கக் கூடும். அதாவது தன்னைச் சுற்றி, சைட்டோ பிளாஸத்தில் உள்ள தாதுப் பொருள்களைப் பயன்படுத்திக் கொண்டு தன்னைப் போல் புதிய சரியான நகல்களாகிய D.N.A. மூலக்கூறுகளை உண்டாக்கிவிடும். ஒரு D.N.A. மூலக்கூறு இரண்டாகவும் அந்த இரண்டு, நான் காகவும் பெருகிக் கொண்டே போகக்கூடும் (இது இனப் பெருக்கமா? சிந்தித்துப்பார்). இந்த விசித் திரப் பொருள்தான் தற்காலத்தில் உயிரியல் ஆராய்ச் சியில் மாபெரும் புரட்சியை ஏற்படுத்தியுள்ளது என்று கூறினால் மிகையாகாது.

D.N.A., R.N.A., வைப் பற்றி மேல் வகுப்புகளில் இன்னும் விரிவாக படித்து வியப்படை வீர்கள் என்பதற்கு சந்தேகமேயில்லை.

**பின்வரும் வினாக்களுக்கு விடைகள் தருக:**

(1) உயிரற்ற பொருளுக்கும் உயிருள்ள பொருளுக்கும் உள்ள ஒருமைப்பாடுகளையும், வேறுபாடுகளையும் எழுதுக.

(2) ஓடும் மோட்டார் வண்டிக்கும், ஓடும் நாய்க்கும் உள்ள வேறுபாடுகளை ஆழமான கருத்துகளின் அடிப்படையில் கண்டுப் பிடித்து எழுதுக.

(3) கம்ப்யூட்டரை ஏன் மனிதனுக்குப் பதில் வைத்து வாழ்க்கை நடத்த முடியாது?

(4) உயிருள்ளவைகளில், காணப்படும் உயிரற்ற பொருள்களுக்கு ஏதேனும் மூன்று எடுத்துக் காட்டுகள் தருக.

(5) D.N.A., R.N.A. என்பவற்றின் முழுப் பெயர்களை எழுதுக.

(6) D.N.A., யின் முக்கியப் பண்பினை விளக்குக.

# IV. வளர்சிதை மாற்றம்

## 7. வளர்சிதை மாற்றம்

ஒவ்வொரு உயிருள்ள செல்லிலும் எப்போதும் ஆயிரக்கணக்கான பல்வேறு வேதியல் மாற்றங்கள் ஏற்பட்டுக் கொண்டே இருக்கின்றன. இச் செயல்களுக்கு சக்தி தேவை. உணவுப் பொருட்களில் சக்தி உண்டு என்று படித்திருப்பீர்கள். ஆதலால், இச் சக்தியை உயிரினங்கள் உணவு பொருட்களிலிருந்து பெறுகின்றன. உணவு உட்கொள்ளாவிடில் உயிர் செயல்கள் நடைபெற முடியாது. ஒரு உயிரி தன்னிடமுள்ள உணவு பொருளிலிருந்து சக்தியை வெளியேற்ற வேண்டும். சக்தி வெளியேறினவுடன் அச் சக்தியை பயன்படுத்தப்படவேண்டும். ஓரளவு சக்தியை உயிரி பல்வேறு இயக்கங்களுக்கு பயன்படுத்துகிறது. ஓரளவு சக்தியை கொண்டு உயிரி வளர்ச்சி அடைகிறது. படம் 122 இதை தெளிவுப்படுத்தி காட்டும்.

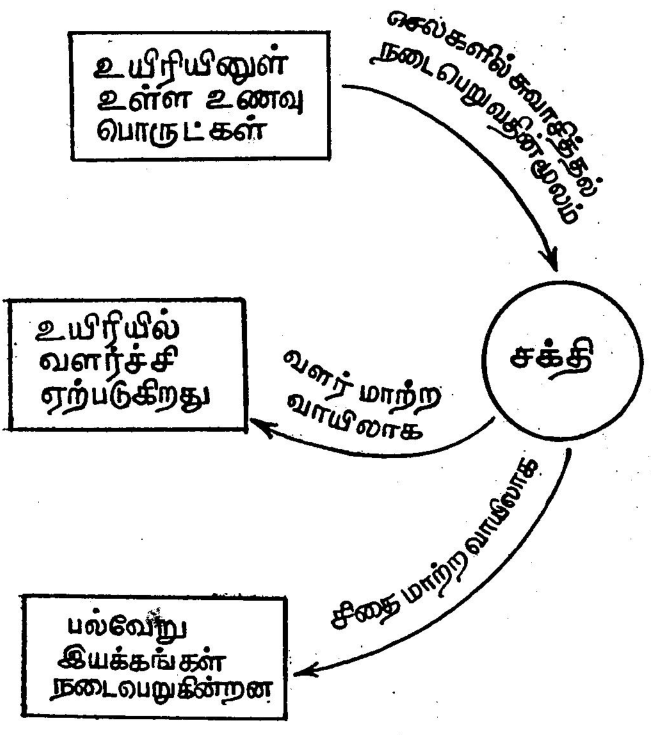
இவ்விதம் உணவுச் சத்துகள் செல்களை வளர்ப்பதையும், பின்னர் ஆக்ஸிகரணமடைந்து சக்தியைப் வெளிப்படுத்திக் கொண்டு அழிவதையும் **வளர் சிதை மாற்றம்** என்பர். எல்லா உயிர்களும் தானே இவ் விதமாக இயங்கக் கூடிய தன்மையைப் பெற்றுள்ளன. இவ்விதம் தானே வளர்சிதை மாற்றம் அடைதல் என்பது உயிரியின் மிக முக்கியப் பண்பாகும்.

அறிவியல் அடிப்படையில் வளர்சிதை மாற்றத்தை இரண்டாக ஆய்வு செய்து காண்கிறோம்.

(1) சிதை மாற்றம் (Catabolism)

(2) வளர்மாற்றம் (Anabolism)

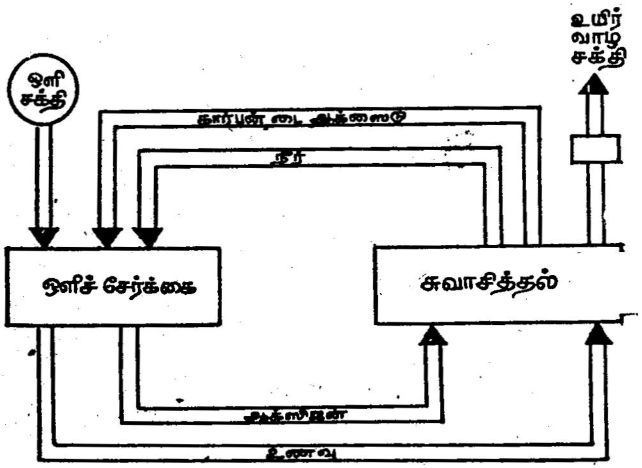
ஆனால் இரண்டும் மிகவும் நெருங்கிய ஒன்றோடு ஒன்று இணைந்து தொடர்ச்சியாக நடைமுறையில் காணப்படும். ஒன்று நடந்தப்பின்தான் மற்றொன்று நடக்கும் என்று கருதக்கூடாது.




படம் 122.
வளர்சிதை மாற்றம்

வளர் மாற்றத்தில், குறிப்பாக, கார்போஹைட்ரேட்டுகள் என்ற உணவுப் பகுதி பொருள்களிலிருந்து, செல்களில் ஏற்படும் சுவாசித்தல் என்ற கிரியையின்

மூலமாக வெளிவரும் சக்தியைப் பயன்படுத்தி உயிரி தன் வளர்ச்சிக்கு தேவையான புரோட்டோபிளாஸத்தை உண்டு பண்ணுகிறது. புதிய புதிய செல்கள்

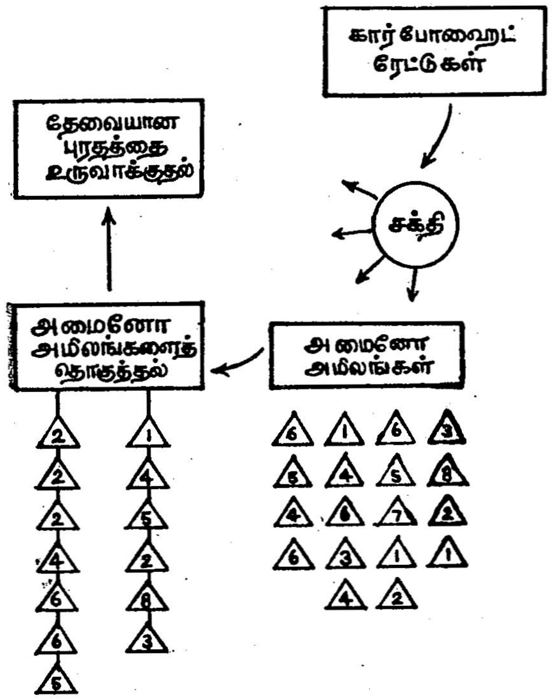



படம் 123.

ஒளிச் சேர்க்கைக்கும் சுவாசித்தலுக்கும் இடையே உள்ள தொடர்பைக் காட்டும் படம்

உருவாக்கப் படுகின்றன. வளர்ச்சிக்கு தேவையான வேதியல் பொருட்களை குறிப்பாக அமினோ அமிலங் களை செல்களிலிருந்து எடுத்துக் கொண்டு, சக்தியைப் பயன் படுத்தி அவைகளை ஏற்ற முறைகளில் தொடுத்து பல்வேறு புரோட்டீன்களை உண்டு பண்ணுகின்றது. புரோட்டீன்களின் அடிப்படை அலகு, அமினோ அமி லம் (Amino acid) பகுதியாகும். இத்தகைய சிறு அலகு கள் பல அமைந்த சங்கிலித் தொடர் (Chain of Amino Acid) விளைவே புரோட்டீனாகும். இயற்கையில் 20 வகை அமினோ அமிலங்கள் உள்ளன என்று உயிர்-வேதியியல்துறை நிபுணர்கள் கண்டுபிடித்துள்ளார்கள்.

கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள படத்தை ஆராய்க:




படம் 124.
புரதம் (புரோட்டீன்) உருவாக்கப்படுதல்

சிதை மாற்றத்தில், உணவுப் பொருட்களிலிருந்து சக்தி வெளியேற்றப்படுகிறது.

குளுகோஸ் + ஆக்ஸிஜன்——→கார்பன்டை ஆக்ஸைடு + நீர் + சக்தி

செல்கள் குளுகோஸை ஆக்ஸிகரணம் செய்து கார்பன்டை ஆக்ஸைடும், தண்ணீரும் உண்டாக்குவதன் மூலம் சக்தியைப் பெறுகின்றன. உணவில் மறைந்துள்ள சக்தி செல்லிலுள்ள **அடினோஸைன் டிரைபாஸ்பேட்** என்னும் ரசாயன பொருளுக்கு (வேதியியல் சக்தியாக) மாற்றப்

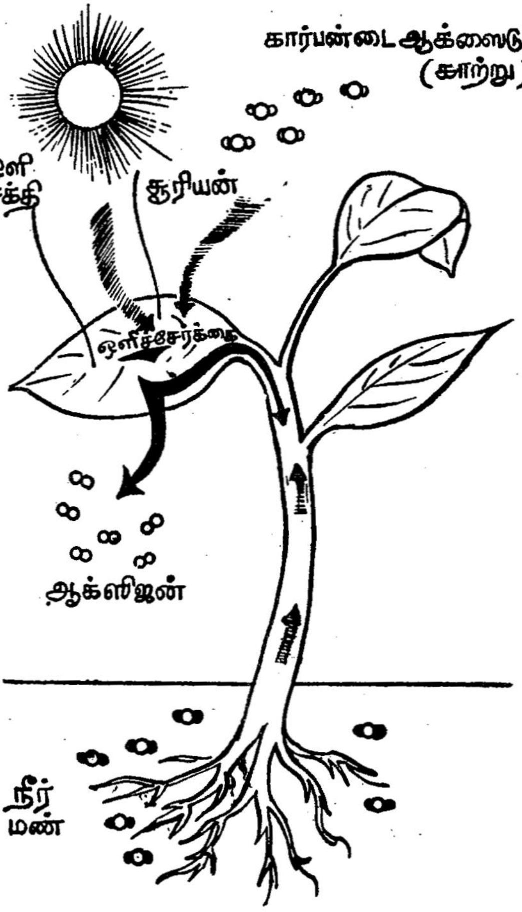
படுகிறது. இதை சுருக்கமாக A.T.P. என்பர். உயிர் வேதியல் சக்தி, A.T.P. என்ற உருவில் வளர்சிதை மாற்றங்கள் அனைத்திலும் கிரியை செய்கிறது. A.T.P. யைப் பயன்படுத்த பக்குவப்படுத்துவது செல்லி லுள்ள 'சக்தி நிலையம்' (Power house) என்று சொல்லப்படும் மைட்டோ காண்ட்ரியா (Mitochondria). சிதை மாற்றம் ஏற்படாமல் வளர்மாற்றம் ஏற்பட முடியாது என்பதைக் கண்டிருப்பாய். ஆகவே இரண்டும் ஒன்றோடு ஒன்று தொடர்புற்று அமைந் திருக்கின்றன என்று முன்பு கூறப்பட்டுள்ளது.

**தாவரங்கள் உணவுப் பொருள்களைத் தானே தயாரித்தல்**

இயற்கையில், பசுந் தாவரங்கள் சூரிய ஒளி யிலிருந்து பெறும் சக்தியை உபயோகித்து, நீரையும், காற்றிலுள்ள கார்பன் டை ஆக்ஸைடையும் கார்போ ஹைடிரேட்டுகளாக மாற்றுகின்றன, என்று முன்பே படித்திருப்பீர்கள். ஒளிச்சேர்க்கை மிகவும் முக்கிய வேதியியல் கிரியை ஆகும். இந்த கிரியை நடைபெற வில்லை என்றால் உலகில் உணவு கிடையாது. கோடிக் கணக்கான தாவரங்கள் ஒவ்வொரு வினாடியும் பல டன் உணவுப் பொருள்களை தயார் செய்து கொண்டே இருக்கின்றன. நமது நாட்டில் பல சிறப்பு ஆய்வு கூடங்களில் ஒளிச் சேர்க்கையைப் பற்றி சில நிபுணர்கள் ஆராய்ச்சி செய்து கொண்டு வருகின்றனர். ஒளிச் சேர்க்கை முக்கியமாக. பச்சையிலைகளில் நடைபெறு கின்றது. வேறு எந்த பாகத்தில் எப்பொழுது நடை பெறக் கூடும் என்று சிந்தித்துப்பார். ஒளிச் சேர்க்கை நடைபெற தேவையான பொருள்கள்:

1. குளோரோபிளாஸ்டுகளிலுள்ள குளோரோபில்
2. நீர்
3. கார்பன்டை ஆக்ஸைடு
4. ஒளிச்சக்தி (Light energy)

பச்சையம் என்ற குளோரோபில், நீர், கார்பன் டை ஆக்ஸைடு ஆகியவற்றை கலந்து ஒரு பாத்திரத்தில்




படம் 125.
ஒளிச்சேர்க்கை

எடுத்து சூரிய ஒளியில் வைத்தால் கார்போஹைட்ரேட்டுகளைத் தயாரிக்க முடியுமா? சிந்தனை செய்துபார். ஏன்?

உயிருள்ள தாவரத்தில் பல என்ஸைம்கள் இருக்கின்றன. ஒளிச்சேர்க்கை ஏற்பட பல என்ஸைம்கள் (Enzymes) அல்லது வினை ஊக்கிகள் தேவை.

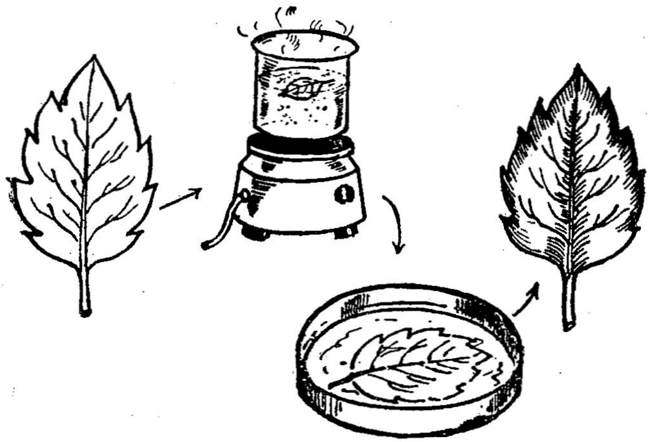
ஒளிச் சேர்க்கையின்போது ஒளிச் சக்தி வேதியியல் சக்தியாக மாற்றப்பட்டு கார்போஹைடிரேட்டுகளில் சேமித்து வைக்கப்படுகின்றது. இலவசமாக கிடைக்கும் ஒளிச் சக்தியை வீணாகப் போகவிடாமல் பச்சைத் தாவரம் நமக்கு உயிர் வாழ தேவையான சக்தியாக மாற்றி கார்போஹைடிரேட்டுகளில் சேமித்து வைத்துள்ளது போலும்!

$$\text{கார்பன்டைஆக்ஸைடு} + \text{நீர்} \xrightarrow[\text{(ஒளிக்சக்தி)}]{\text{(பச்சையம்)}}$$

$$\text{குளுகோஸ்} + \text{நீர்} + \text{ஆக்ஸிஜன்}$$

**ஆய்வு 1.** அரிசி மாவு சிறிது எடுத்து சோதனைக் குழாயில் போட்டு நீரில் கரை. பின் ஒன்று அல்லது இரண்டு சொட்டு அயோடின் கரைசலை அதில் ஊற்றி மெதுவாக குலுக்கிப்பார். நிறம் எவ்வாறு மாறுகிறது? இதுதான் ஸ்டார்ச் இருக்கிறதா என்பதை அறிய சோதனையாகும்.

**ஆய்வு 2.** ஒளியில் வளரும் செடி ஒன்றின் இலையை மாலையில் எடுத்து கொதிநீரில் சில நிமிடங்கள் போடு. பின்னர், இலையை எத்தில் சாராயத்திலிட்டு நீர் (Water bath) மேல் வைத்து காய்ச்சினால் இலையிலுள்ள பச்சையம் சாராயத்தில் கரைந்து, இலை நிறமற்றுப் போகும். இலையை தண்ணீரில் கழுவி ஒரு பீங்கான் கிண்ணத்தில் வைத்து, அதன்மேல் இரண்டு மூன்று சொட்டுகள் அயோடின் கரைசலை ஊற்று. இவை கருநீலநிறமடைவதைக் கவனி. அயோடின் ஸ்டார்ச்சை கருநீல நிறமாக்கும் தன்மையுடையது என்று முன்பு பார்த்தாய். அதனால் நீ அறிந்து கொள்வதென்ன?

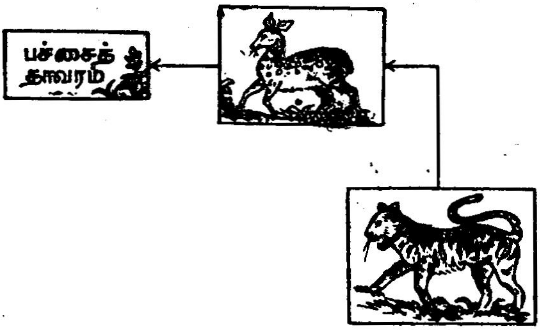


படம் 126.

சூரிய ஒளியிலுள்ள பச்சை இலையில் ஸ்டார்ச் இருப்பதை பரிசோதித்தல்

## விலங்குகள் உயிர் வாழ தேவையான பொருள்கள்

விலங்குகள் உணவை எங்கிருந்து பெறுகின்றன? தாவரங்களே உணவை தயாரித்து தருகின்றன.




படம் 127.

உணவுத் தொடர்ச்சி

மேலே கொடுக்கப்பட்ட படத்தில் இரண்டு வித விலங்குகளை காணலாம்.

(1) தாவரத்தை நேரடியாக உண்ணும் விலங்குகள்.

(2) தாவரத்தை மறைமுகமாக உண்ணும் விலங்குகள்.

சாகபட்சணி, மாமிசபட்சணி — இவைகளை மேலே கூறப்பட்ட வகைபாட்டுடன் ஒப்பிட்டுப்பார். புல்லையும் தழையையும் உண்டு உயிர் வாழும் ஆற்றல் மானுக்கு இல்லாமல் இருந்தால் புலி உயிர் வாழ முடியாது. ஆதலால் விலங்குகள் உயிர் வாழ அடிப்படை ஆதாரமாக இருப்பது தாவரங்கள். விலங்குகள் தாங்களாகவே உணவு தயாரிக்க முடியாது. நேராகவோ, மறைமுகமாகவோ தாவரங்களையே உணவுக்கு நம்பியிருக்கின்றன.

விலங்குகள் உண்ணும் உணவும், சுவாசிக்கப் பெற்ற ஆக்ஸிஜனும் தன்மயமாக்கப்படுவது அல்லது புரோட்டோபிளாசமாக்கப்படுவது - வளர்மாற்றம். இது ஓர் ஆக்க வேலையாகும். அப் புரோட்டோபிளாசத்தை சிறு சிறு கூட்டு பொருளாகப் பிரித்து அவற்றை நைட்ரஜன் கழிவு, கார்பன்டை ஆக்ஸைடு போன்றவையாகப் பிரித்து வெளியேற்றும். அப்போது தேவையான சக்தியும் கிடைக்கிறது. இது அழித்தல் ஆகும். இவ்விரண்டும் சேர்ந்ததே வளர்சிதை மாற்றமாகும்.

**வளர் சிதை மாற்றத்தின் பண்புகள்**

(1) இந்தக்கிரியை உயிருள்ள உயிரியில்தான் நடைபெறக் கூடும்.

(2) வளர்மாற்றத்தின் காரணமாக செல்கள் உருவாக்கப்படத் தேவையான அடிப்படைப் பொருள்கள் தயார் செய்யப்படுகின்றன.

(3) வளர் மாற்றத்திற்கு A.T.P. என்ற சக்தி தேவை.

(4) சிதை மாற்றத்தில் உணவுப் பொருள்களில் இருந்த சக்தி உருமாறி வேதியியல் சக்தியாக A.T.P. என்னும் பொருளை உற்பத்தி செய்கிறது.

(5) உயிரை தொடர்ந்து நீடிக்கச் செய்வதற்கென நிகழும் நிகழ்ச்சிகள் அனைத்தையும் சேர்த்து வளர் சிதை மாற்றம் என்று குறிப்பிடுகிறோம். இது உயிரினங்களுக்கு உரித்தான ஒரு முக்கியப் பண்பாகும்.

## வினாக்கள்

1. வளர் மாற்றம் என்றால் என்ன?
2. தாவரங்களில் புரோட்டீன் எவ்வாறு தயாரிக்கப்படுகின்றது?
3. தாவரங்கள் எந்த மூலப் பொருள்களிலிருந்து உணவைத் தயாரிக்கின்றன?
4. ஒளிச் சேர்க்கை என்றால் என்ன?
5. இலைகளில் ஸ்டார்ச் இருப்பதை அறிய என்ன சோதனை செய்வாய்?
6. ஸ்டார்ச் தயாரிப்பதற்கான நிபந்தனைகளை குறிப்பிடு.
7. வளர் மாற்றத்திற்கும், சிதை மாற்றத்திற்கும் உள்ள வேறுபாடு யாது?

8. A.T.P. என்றால் என்ன? இதன் பயன் என்ன?

## சிந்தனைக்கு

1. ''தாவரங்கள் மேல் விழும் ஒளிதான் உலகமே உய்யும் உணவாக உருவெடுக்கிறது'', எவ்வாறு?

2. நமது உடலில் வளர் மாற்றத்தை விட சிதை மாற்றம் வேகமாக நடந்தால் என்ன ஏற்படக் கூடும்?

3. ஒளிச்சேர்க்கை நடத்த முடியாத தாவரக் குழுக்களைக் கண்டுபிடி.

   அத்தகைய தாவரங்களுக்கு உணவு எவ்வாறு கிடைக்கும்?

4. ''பச்சை நிற வெட்டுக்கிளி, பச்சோந்தி—இவை ஒளிச் சேர்க்கை செய்ய முடியாது''—காரணம் என்ன? கண்டுபிடி.

5. விலங்கும் ஒளிச்சேர்க்கை செய்யக் கூடியதாக அமைய வேண்டுமென்றால் தேவையான பொருள் யாது?

## செய்து பார்

1. வெங்காயம், தக்காளி, வாழைப்பழம், காரட் உருளைக் கிழங்கு, முள்ளங்கி முதலியவற்றில் என்ன என்ன பொருள்கள் இருக்கின்றன என்பதனைச் சோதனைக் செய்து கண்டுபிடி.

2. ஒரு தாவரத்தின் இலைகளை ஒரு நாளில் பல்வேறு மணி அளவில் பறித்து ஸ்டார்ச் பரிசோதனை செய்து காண்க.

3. தோட்டத்திலுள்ள குரோட்டன் செடியின் இலைகளில் பச்சையும், மற்ற நிறமும் உள்ள ஒன்றை காம்புடன் கிள்ளி, ஸ்டார்ச்சு எந்த பாகத்தில் இருக்கிறது என்று கண்டுபிடி.

# V. உணர் திறன்

## 8. தாவரங்களிலும் விலங்குகளிலும் ஏற்படும் தூண்டல்கள், துலங்கல்கள்

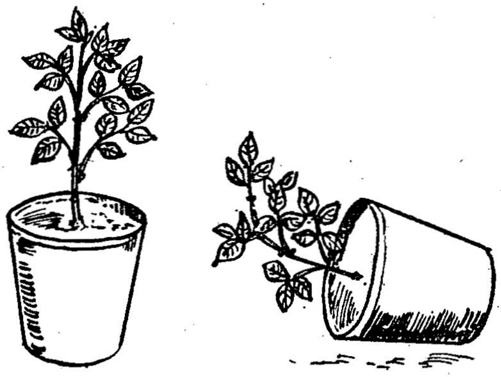
உயிரினங்களுக்கு உணர் திறன் உண்டு. இது உயிருள்ள புரோட்டோபிளாஸத்தில் காணப்படக்கூடிய முக்கியப் பண்பாகும்.

நம்மைச் சுற்றியுள்ள சூழ்நிலையில் பல தூண்டல்கள் உள்ளன. இவை நம்மைத் தாக்கிக்கொண்டேயிருக்கின்றன. தாவரங்களையும் விலங்குகளையும் அவைகள் தாக்குகின்றன. 'தூண்டுதல்' என்பது உயிரியின் மீது செயல்பட்டு அதனிடம் ஏதாவது ஒரு செயலை ஏற்படுத்துவதாகும். தூண்டுதலுக்கு உயிரி எவ்வாறு செயல்படுகிறது என்பதே மறுவினை அல்லது விளைவு ஆகும். உயிரிகள் யாவும் சூழ்நிலையின் துண்டுதலுக்கு ஏற்ப மாறி நடந்துகொள்ளும் இயல்பினையே 'உணர் திறன்' என்கிறோம்.

தூண்டுதல் உயிரிக்கு வெளியேயும் ஏற்படலாம். எடுத்துக் காட்டாக ஒளி, உணவின் வாசனை போன்றவை. தூண்டுதல் உயிரிக்குள்ளேயும் நிகழலாம். பல தாவரங்களின் மலர்கள் ஒளியை நோக்கித் திரும்பும், விட்டிற் பூச்சிகள் விளக்கை நாடுவதை நாம் அறிவோம்.

உன் பக்கத்தில் அமர்ந்திருக்கும் ஒருவர் மெதுவாக உன்னை ஒரு குண்டூசியைக் கொண்டு குத்தும்

போது நீ என்ன செய்வாய்? இந்தக் கிரியையைக் கூட தூண்டுதல்—மறுவினையின் அடிப்படையில் விளக்க லாம்.



படம் 128.

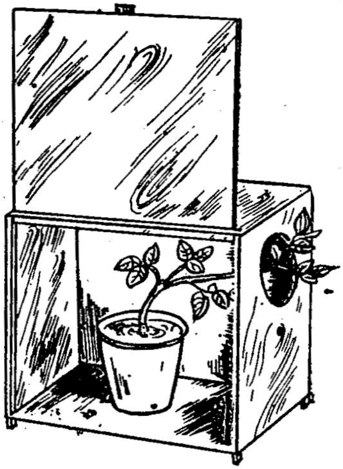
நேர்ப் புவி நாட்டமும் எதிர்ப்புவி திருப்பமும்

தொட்டிகளில் வளரும் இரண்டு சிறு செடிகளை எடுத்துக் கொள். ஒன்றை நேராகவும் மற்றொன்றைக் கிடைமட்டமாகவும் வை. சில நாள்களுக்கு பின் என்ன நேரிடுகின்றது என்பதனைக் கண்டுபிடி. நேராக வைக்கப்பட்டுள்ள செடியில் வளைவு தோன்ற வில்லை. கிடைமட்டமாக வைக்கப்பட்ட செடியின் தண்டு புவிஈர்ப்புசக்திக்கு எதிராக மேல் நோக்கி வளைந்து வளர்கிறது. வேர், புவிஈர்ப்புச் சக்தியை நோக்கி, அதாவது கீழ் நோக்கி வளர்கிறது. இவ் வியக்கத்திற்கு வளர்ச்சிக்கு இன்றியமையாத சில வேதிப் பொருள்களாகிய ஆக்ஸின் (Auxin) களின் செயலே காரணம் என்று கருதப்படுகிறது.

ஒரு சீசாவில் சில ஈக்களை போடு. அவைகளை புவிஈர்ப்பு விசை தாக்குமா? தாக்காது. இதிலிருந்து,

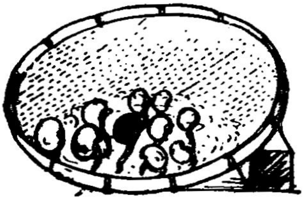
புவிஈர்ப்புவிசை ஈக்களுக்கு தூண்டலாக அமையா வில்லை.

ஒரு சிறிய பெட்டியின் உட் சுவர்களில் கறுப்பு வண்ணம் பூசி, அதன் பக்க சுவர் ஒன்றில் சிறிய துளைபோடு. தொட்டிகளில் வளரும் இரண்டு செடிகளை எடுத்துக் கொண்டு ஒன்றை பெட்டியினுள் வைத்து மூடு. மற்றொன்றை, வெளியே வை. ஒன்றிரண்டு நாட்களுக்கு பின்பெட்டியினுள்ள செடியின் தண்டு, துளை வழியாக வரும் ஒளியை நோக்கி வளைந்து வளர்வதைக் காண்பாய். பெட்டிக்கு வெளியே இருக்கும் செடியின் தண்டு நேராக வளரும். ஒளி வேர் பாகத்தை பாதிக்கக் கூடுமா? கண்டுபிடி.



படம் 129.
நேர் ஒளி நாட்டம்

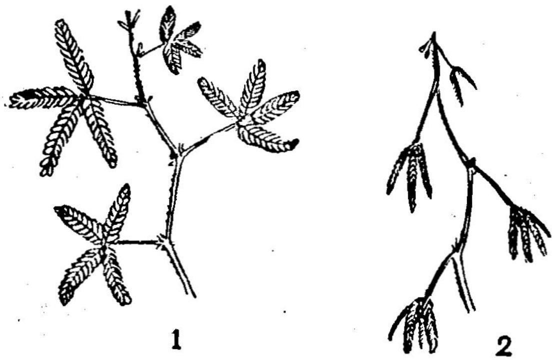
ஈர மரத்தூள் உள்ள சல்லடையில் ஊறின அவரை விதைகளை முளைக்கச் செய். பின், சல்லடையை சாய்வாக வை. கீழ் பகுதியில் மேற் பகுதியைவிட ஈரம் அதிகம் சேர ஏதுவாகிறது. வேர்களின் வளர்ச்சியை கவனி. முதலில் வேர்கள் எதை நோக்கி வளர்கின்றன? பின்னர் ஏன் கீழ் பகுதியை நோக்கி வளர்கின்றன?



படம் 130.
நீர் சார்ப்பசைவு

இதற்கு காரணம் என்ன என்று சிந்தனைச் செய்து கண்டுபிடி.

'தொட்டாற் சுருங்கி' என்ற தாவரத்தை உங்களில் சிலர் பார்த்திருப்பீர்கள். அதன் பெயருக்கு ஏற்ப தொட்டால் இலைகளை மூடிக் கொள்ளும். மெதுவாக, ஒரு கூட்டிலையின் சிற்றிலைகளை மாத்திரம் தொடு. என்ன நடக்கிறது? கூட்டிலையின் தண்டு பாகத்தை தொடு. என்ன நடக்கிறது? ஒரு சிற்றிலையைத் தொட்டால் அதற்கு அருகில் உள்ள இலைகள்



1 2

படம் 131.

உறக்க அசைவு:— தொடாற் சுருங்கிச் செடி

தொடுதல் விளைவாக இலைகள் மூடிக் கொள்கின்றன

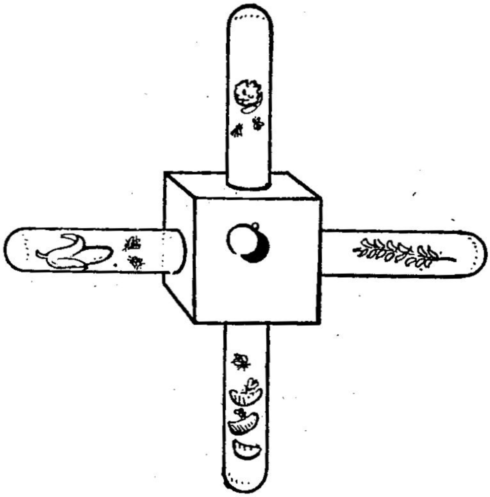
மூடிக் கொள்கின்றன. இதைத் தொடர்ந்து அதற்கு அருகில் உள்ள சிற்றிலைகள் மூடிக் கொள்கின்றன. இதற்கு தூண்டுதல் எது?

விலங்குகளைத் தாக்கக்கூடிய முக்கிய தூண்டுதல்கள்:

(1) வெப்பம்

(2) வேதிப் பொருள்கள்

(3) ஒளி



படம் 132.

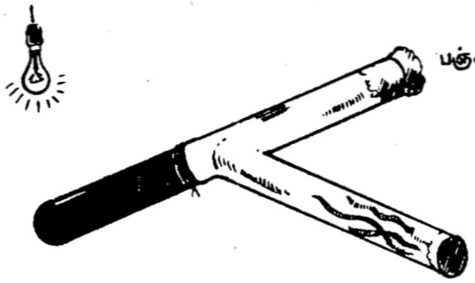
எந்தவேதிப் பொருளை நோக்கி ஈக்கள் அதிகமாக கவரப்படுகின்றன?

படத்தில் காட்டியபடி பெட்டி ஒன்றில் தகுந்த துவாரங்களைப் போட்டு நான்கு சோதனைக் குழாய் களை பொருத்தி ஒட்டி விடு. ஒரு சோதனைக் குழாயில் சிறு வாழைப் பழத்துண்டும், இன்னொன்றில் ஓர் ஆரஞ்சுச் சுளையும், மற்றொன்றில் கருவேப்பிலை களும் மற்றொன்றில் சர்க்கரையையும் வைக்க வேண் டும்.

தோட்டத்திலிருந்து பழ ஈக்களை (Fruit flies) பிடித்துக் கொண்டு வந்து அவைகளை ஒரு துவா ரத்தின் மூலமாய் பெட்டியினுள் போட்டு மூடிவை. ஈக்கள் எதை நோக்கி செல்கின்றன என்று கவனி.

இந்தப் பரிசோதனையில் துண்டல் யாது? வேதிப் பொருள் தானே. ஈக்கு மிக விருப்பமான வேதிப் பொருள் எது என்று கண்டு பிடிக்கலாம்.

கீழே படத்தில் காட்டியபடி ஒரு கண்ணாடிக் குழாயை எடுத்து, அதன் மேல் புயத்தின் ஒரு பாகத்தை கறுப்பு காகிதத்தால் சுற்றி மூடு. இரண்டு முனை களையும் பஞ்சால் அடைத்து மூடு. நான்கு மண் புழுக் களை கீழ் புயத்தின் வழியாய் உள்ளே செலுத்தி அதன் முனையை பஞ்சால் அடைத்து மூடு. இந்தக் கண்

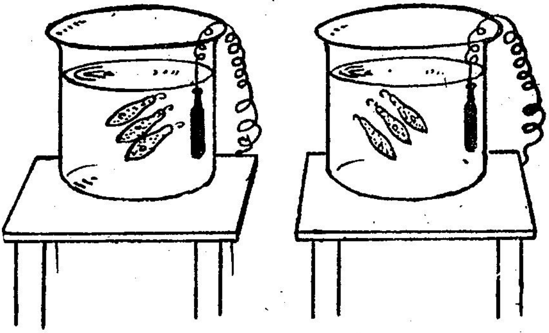



படம் 133.
மண் புழுக்களின் இருள் நாட்டம்

ணாடிக் குழாயை படத்தில் காட்டியபடி சூரிய வெளிச் சத்தில் அல்லது விளக்கின் வெளிச்சத்தில் வை. (அதை அசைக்காதபடி பார்க்கவும்). புழுக்கள் எந்த பக்க மாக நகர்ந்து போய் சேர்கின்றன என்று பார். வெளிச்சம் இருக்கும் பக்கமா அல்லது கருப்புக் காகி தத்தால் மூடிய பக்கமா? இதிலிருந்து நீ அறிந்துக் கொள்வது என்ன?

ஒருசெல் விலங்குகளாகிய யூக்ளினாக்கள் இருக் கும் நீருள்ள கண்ணாடிப் பாத்திரத்தின் ஒரு பக்கம் சூடேற்றினால் முதலில் வெது வெதுப்பான பக்கம் நோக்கி யூக்ளினாக்கள் நகர்கின்றன. ஆனால் சூடு அதிகரிக்கும் போது செல்கள் அப் பகுதியை விட்டு

விலகுகின்றன. இவ்வகை இயக்கம் எந்த தூண்டலின் விளைவாக நிகழ்கிறது?



படம் 134.
வெப்பத் தூண்டு நகர்வு
1. குறைந்த வெப்பநிலையில் 2. அதிக வெப்பநிலையில்

மண்புழுக்கள் மழைக் காலங்களில் தரை மட்டங்களிலும், கோடைக் காலங்களில் பூமிக்குள்ளும் இருப்பதைக் காணலாம். இன்னும் வேறு எடுத்துக்காட்டுகளை கண்டுபிடி.

உயிரற்ற பொருள்களுக்கு இத்தன்மை இல்லை. கந்தக பொடியின்மீது நெருப்பு படுமானால் அப்பொடி வெடித்து உருவமே தெரியாத நிலையை அடைகிறது. ஆனால் உயிருள்ள மண்புழுக்கள் மீது ஒளி பட்டதும் பூமிக்குள் செல்வதேயன்றி அவைகளின் உடல் அமைப்பில் மாறவில்லை. உயிருள்ளவைகள் யாவும் சூழ்நிலையின் தூண்டுதலுக்கேற்ப மாறி நடந்து கொள்ளும் இயல்புடையன.

## வினாக்கள்

(1) 'உணர்திறன்' என்றால் என்ன?

(2) தாவரங்களின் தண்டுபாகம் புவி ஈர்ப்பு சக்திக்கு எதிராக வளர்கின்றன என்பதை நிரூபிக்க ஒரு பரிசோதனையை எழுது.

(3) 'ஒளித் தூண்டல்' எவ்வாறு தாவரங்களைப் பாதிக்கின்றன?

(4) தொட்டாற் சுருங்கியில் இலைகள் மூடிக் கொள்வதற்கு தூண்டல் எது?

(5) 'ஒளித் தூண்டலின் விளைவு விலங்குகளிலும் காணப்படுகிறது'. இதைக் காட்ட ஒரு பரிசோதனையை விளக்குக.

(6) உயிருள்ள பொருள்களுக்கும், உயிரற்ற பொருள்களுக்கும் தூண்டலின் விளைவில் காணப்படும் வேற்றுமை யாது?

# VI. உயிரிகளின் இயக்கங்கள்

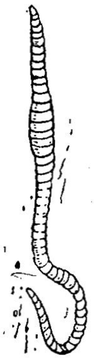
## 9. விலங்குகளின் இயக்கங்கள்

உயிரினங்களில் பல இயக்கங்கள் காணப்படு கின்றன. விலங்குகள் ஓர் இடத்திலிருந்து மற்றோர் இடத்திற்கு நகரும் தன்மையுடையன. அவை ஊர் கின்றன, நடக்கின்றன, நீந்துகின்றன, பறக்கின்றன. ஆனால் உயிருள்ள தாவரங்களும் சிற்சில விலங்குகளும் (உ-ம்) பவழங்கள் நகராமல் ஒரே இடத்தில் இருக் கின்றன. உயர் தாவரங்கள் ஓரிடத்தில் வேரூன்றி வளர்கின்றன. எனினும் இவைகளில் சூழ்நிலையின் தூண்டல்களால் சில இயக்கங்கள் தோன்றுகின்றன.

பொதுவாகத் தாவரங்கள் இடப்பெயர்ச்சி செய்ய அவசியம் இல்லை (சில தாழ்ந்த தாவரங்களில் இடப் பெயர்ச்சி காணப்படுகிறது). அவைகளுக்கு உணவு இருந்த இடத்திலேயே கிடைத்து விடுகின்றது. ஆனால் விலங்குகள் உணவை பெறுவதற்காகவும், பாதுகாப்பிற் காகவும் பல இடங்களைத் தேடிச் செல்ல வேண்டி இருக்கிறது. ஆதலால், இடம் விட்டு இடம் நகருவ தற்கு ஏற்ற உறுப்புகள் தேவை. ஒவ்வொரு விலங்கின் இருப்பிடத்திற்கும் உடலமைப்பிற்கும் தகுந்தாற் போல் அதன் சலன உறுப்புக்கள் அமைந்திருக்கும். இந்தப் பாடத்தில் சில விலங்குகளின் இயக்க முறை களைக் காண்போம்.

மழை பெய்தப்பின் தரையின்மேல், மண் புழுக்கள் நகர்வதை பார்த்திருப்பீர்கள். மண் புழுவின் உடல் பல வளையங்களால் ஆனது. இதன் உடலில்

எலும்புகள் கிடையாது. முழுவதும் விரிந்து சுருங்கும் தசையினால் ஆனது. அதன் அடிப்புறத்தில் சிறிய கெட்டியான உரோமம் போன்ற அமைப்புகள் காணப் படுகின்றன. அவற்றிற்கு **சீட்டே (Setae)** என்று பெயர்.

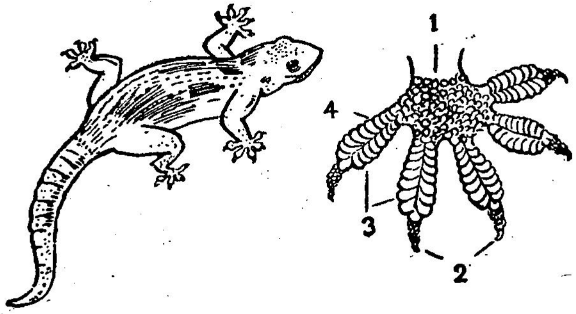


படம் 135.
மண் புழு

இவற்றின் உதவியால் தான் மண்புழு தரையை பற் றிக் கொள்கிறது. உடலின் பின் பகுதியிலுள்ள சீட்டாக் களால் தரையைப் பற்றிக் கொண்டு முன் பகுதிலுள்ள தசையை நீட்டி முன் செல் கிறது. பிறகு முன் பகுதியி லுள்ள சீட்டாக்களால் தரை யைப் பற்றிக் கொண்டு, பின் பகுதியிலுள்ள தசைகளைச் சுருக்கி, முன்னிழுத்துக் கொள்கிறது. இவ்வாறு மாறி மாறி தசையை நீட்டிச் சுருக்கி, சீட்டாக்களின் உதவி யால் நகர்கிறது.

உங்கள் வீடுகளில் தரையிலும், சுவர்களிலும், மேற் கூரையிலும், முதுகு கீழ்ப் புறமாக இருக்கும் படி யும் தவறி விழாமல் பல்லி ஊர்ந்து செல்வதைப் பார்த் திருப்பீர்கள். இது எவ்வாறு சாத்தியமாகிறது? பல் லிக்கு நான்கு கால்கள் உள்ளன. ஒவ்வொரு காலி லும் ஐந்து விரல்களும், விரலின் நுனியில் கூர்மையான நகமும் இருக்கின்றது. விரல்களின் அடிப்புறத்தில் காற்று நிரம்பிய தசைகளால் ஆகிய ஒட்டுத் தோல்கள் அடுக்கடுக்காக அமைந்திருக்கின்றன. பல்லி ஊர்ந்து செல்லும்போது தன் பாதங்களைச் சுவருடன் சிறிது அழுத்துகிறது. ஒட்டுத் தோல்களின் இடையிலுள்ள காற்று வெளிச் சென்று விடும். பிறகு பாதங்களை சற்று

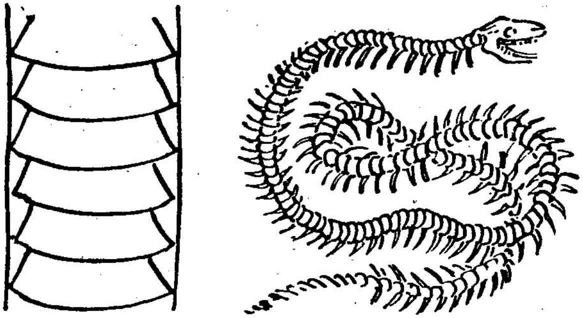
உயர்த்துகிறது. ஒட்டுத் தோல்களுக்கு இடையே வெற்றிடம் உண்டாகிறது. வெளிக் காற்று பாதங்களைச் சுவருடன் நன்றாக அழுத்துகிறது. அவை சுவரில் ஒட்டிக் கொள்ளுகின்றன. இப்படி பல்லி




படம் 136. பல்லி

1. பாதம்
2. நகங்கள்
3. விரல்கள்
4. ஒட்டுத் தோல்கள்

செங்குத்தான சுவர்களிலும் வழவழப்பான விட்டங்களிலும் வழுக்கி விழாமல் வேகமாக ஊர்ந்து செல்கிறது.



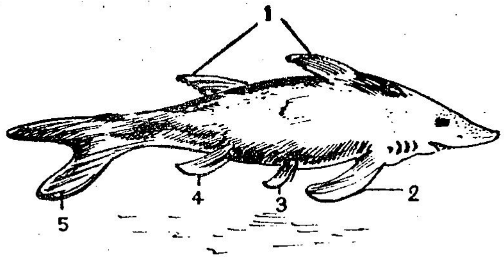
படம் 137.

செதில்கள் பாம்பின் எலும்புக் கூடு

பாம்பிற்கு கால்கள் கிடையா. அதன் அடி வயிற்றில் நெருக்கமாகவும், வரிசையாகவும் செதில்கள்

அமைந்துள்ளன. நீண்ட இதன் முதுகெலும்பு பல முள் எலும்புகளைக் கொண்டது. ஒவ்வொரு முள் எலும்புடன் இரு விலா எலும்புகள் இணைந்துள்ளன. இவை இரண்டும் பந்து கிண்ண மூட்டினால் இணைந் திருப்பதால் எந்த பக்கத்திலும் வளைய இயலும். விலா எலும்புகள் செதில்களோடு தசைகளால் இணைக் கப்பட்டுள்ளன. இந்தக் தசைகளைப் பாம்பு அசைக் கும் போது செதில்கள் தரையில் நகரும். மிருக் காட்சிச் சலையில் பாம்புகளை ஏன் கண்ணாடியா லாகிய கூடுகளுக்குள் வைத்திருக்கின்றனர்?

மீனின் உடல் அது நீந்துவதற்கு ஏற்றவாறு படகு போல்அமைந்திருக்கிறது. அதன் உடலில் பல துடுப்புகள் உள்ளன. சுறா மீனில் ஒரு ஜோடி மார்பு துடுப்பு களும் (pectoral fins), ஒரு ஜோடி இடுப்புத் துடுப்புகளும் (pelvic fins), ஒரு ஜோடி முதுகுத் துடுப்புகளும் (dorsal fins), ஒரு வால் துடுப்பும் (caudal fin) உண்டு. இது தன் துடுப்புகளை அசைத்து நீரில் விரைவாக நீந்திச் செல்கிறது. முதுகு, இடுப்பு, வால் துடுப்புகள் உடலை சம நிலையில் வைத்திருப்பதுடன்



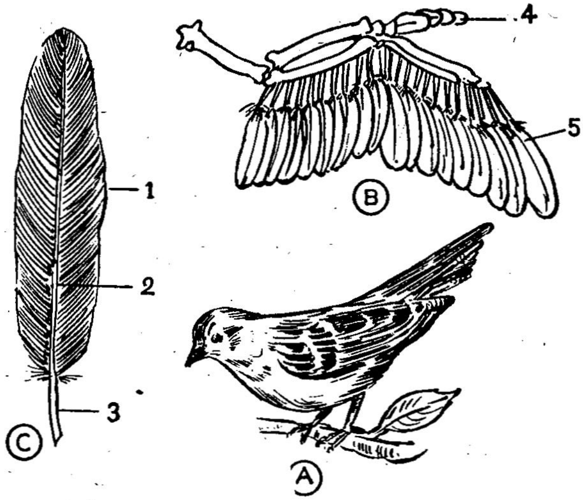

படம் 138. சுறா மீன்

1. முதுகு துடுப்புகள் 2. மார்பு துடுப்பு
3. இடுப்பு துடுப்பு 4. குதத்துடுப்பு 5. வால் துடுப்பு

உருளாமல் காப்பாற்றுகிறது. முதுகுத் துடுப்புகள் மெதுவாக அசையவும், ஓர் இடத்தில் நிற்கவும் உதவு கின்றன.

மீனின் உடலை முன்னோக்கித் தள்ளவும், திசை மாறி செல்லவும் வால் துடுப்பு பயன்படுகிறது.

பறவைகள் காற்றில் தங்கள் இறக்கைகளை விரித்து காற்றை அடித்துப் பறக்கும். சில பறவைகள் கால்களால் நிலத்தில் நடக்கும். சில பறவைகள்




படம் 139.

ஒரு பறவை இறகின் அமைப்பு—பறவையின் சிறகு

1. சுணை 2. நடுத் துண்டு 3. காம்பு

4. எலும்புகள் 5. சிறகுகள்

தத்திக் குதிக்கும். பெரும்பாலும் பறவைகள் பறந்தே செல்கின்றன. மேல்கரம், முன்கரம், கை என்ற மூன்று பாகங்களைக் கொண்ட இரு முன் கால்களும் இறக்கைகளாக மாறியுள்ளன. பறவை தன் வலுத்த தசைகளை அசைத்து அவற்றுடன் இணைந்துள்ள இறக்கைகளை காற்றில் மேலும் கீழுமாக அடித்துக் காற்றை தள்ளும் போது, பறவை பறக்க முடிகிறது. தன் இறகுகளை விரித்து இறக்கையை மேல் நோக்கி உயர்த்தும், பின் இறகுகளை ஒன்று சேர்த்து இறக்கையை

கீழ் நோக்கி கொண்டு வரும். இதனால் பறவை மேல் நோக்கியும் முன்னோக்கியு பறக்க முடிகிறது. வால் இறகுகள் சுக்கான் போன்று வேண்டிய திசைக்கு திரும்ப உதவுகின்றன. பறவையின் எலும்புகள் ஒன்றாக இணைந்திருப்பதாலும் கடற் பஞ்சு போன்ற உள் அமைப்பை பெற்றிருப்பதாலும் இலேசாக காற்றை பிளந்துக் கொண்டு செல்லவும், மிதக்கவும் ஏதுவாக வுள்ளது.

## 10. தாவரங்களில் உறுப்புகளின் இயக்கங்கள்

'உணர் திறன்' என்ற பாடத்தில் தாவரங்களின் உறுப்புகளின் அசைவுகளைப் பற்றிப் படித்தீர்கள்.

ஒளி, வெப்பம், நீர், புவிஈர்ப்புசக்தி ஆகியவை சூழ்நிலையில் உள்ள சில தூண்டல்களாகும். இத் தூண்டல்களுக்கு ஏற்ப தாவரங்களில் தோன்றும் இயக்கங்களை பற்றியும் ஆராய்ந்தீர்கள்.

தொட்டாற் சுருங்கிச் செடியில் 'உறக்க அசைவு' எவ்வாறு நடைபெறுகிறது என்பதனைப் பற்றியும் படித்தீர்கள்.

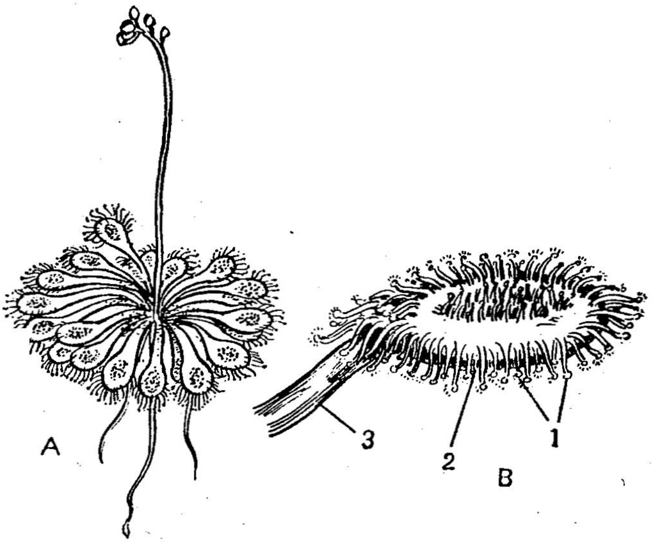
தூங்கு மூஞ்சி மரத்தின் இலைகள் இரவில் மடிந்து தூங்குவது போல் தொங்கிக் கொண்டிருக்கும். காலைப் பொழுது அவை விரிந்த நிலையை மீண்டும் அடைகின்றன. இதுவும் உறக்க அசைவுக்கு ஓர் எடுத்துக் காட்டாகும் (படம் 140).

தாமரை, அல்லி போன்ற பூக்கள் இரவில் இதழ்களை மூடிக் கொள்கின்றன. காலையில் கதிரவன் உதயமானபின் மறுபடியும் மலர்கள் மலர்கின்றன.

(அ) படம் *140*. (ஆ)

தூங்கு மூஞ்சி மரத்தின் இலைகளின் உறக்க அசைவு
(அ) பகல் பொழுதில் இலைகள் (ஆ) இரவில் சுருங்கிய இலைகள்

டிராஸிரா (Drosera) என்னும் பூச்சியுண்ணும் தாவரத்தின் இலை விளிம்பில் பல சுரப்பி உரோமங்கள்




படம் *141*. டிராஸிரா
**A.** முழுத் தாவரம் **B.** ரோமங்களோடு ஓர் இலை
*1*. ரோமங்கள் *2*. இலைத் தாள் *3*. காம்பு

உள்ளன. பூச்சிகள் இலையில் உட்கார்ந்தவுடன் உரோமங்கள் உள் நோக்கி வளைந்து பூச்சியை சூழ்ந்து மூடிக் கொள்ளும்.

## வினாக்கள்

(1) மண் புழு நகருவதற்கு உடலின் எந்த பாகங்கள் பயன்படுகின்றன?

(2) பல்லி சுவரின் மீதும், மேற் கூரையின் மீதும் விழாமல் எவ்வாறு நகருகிறது?

(3) வழவழப்பான தளத்தில் பாம்பு நகர்ந்து செல்ல முடியாது. ஏன்?

(4) பாம்பு விரைவாக ஊர்ந்து செல்வதற்கு உதவும் உறுப்புக்கள் யாவை?

(5) மீன் எவ்வாறு நீந்துகிறது என்பதனை விவரிக்க.

(6) ஒரு பறவையின் உடல் காற்றில் பறக்க என்ன அமைப்புகளை பெற்றுள்ளது?

(7) பறவையின் வால் அதன் இயக்கத்திற்கு எவ்வாறு பயன்படுகிறது?

(8) 'உறக்க அசைவு' என்றால் என்ன? அது காணப்படும் தாவரங்கள் யாவை?

(9) 'உறக்க அசைவு' காணப்படும் பூக்கள் யாவை?

(10) தாவரங்களின் இயக்கத்திற்கும், விலங்குகளின் இயக்கத்திற்கும் உள்ள வேறுபாடுகள் யாவை? இதற்குக் காரணம் கூறு.

## சிந்தனைக்கு

டிராஸிரா இலையின் மையத்தில் ஆல்புமின், பாஸ்பேட் போன்ற வேதிப் பொருள்களை வைத்தால் என்ன நடக்கும் என்று சிந்தித்துபார்.

## செய்து பார்

(1) காகிதத்தின் மேல் மண்புழுவை விட்டு, அது ஊர்ந்து செல்லும்போது ஒலி உண்டாவதை கவனி. மண் புழுவின் உடலைத் தடவிப் பார்த்து சீட்டேக்கள் இருப்பதை அறியவும்.

(2) வீட்டுப் பல்லியின் கால் அமைப்பை நேரில் பார்த்து அறிந்துகொள்.

(3) உங்கள் பள்ளிக் கூடத்தில் ஓர் அக்வேரியம் (aquarium) அமைத்து மீன்களைப் பற்றிய விவரங்களை தெரிந்துக் கொள்.

(4) மிருகக் காட்சி சாலைக்கு சென்று பலவித பாம்புகளையும், பறவைகளையும் பார்.

(5) தூங்கு மூஞ்சி மரத்தை பகல் 12 மணிக்கும், மாலை 6·30 மணிக்கும் சென்று பார். இலைகளிலுள்ள மாற்றத்தைக் கவனி.

# VII. வளர்ச்சி

## 11. வளர்ச்சி

உயிரினங்கள் வளர்ச்சி அடைகின்றன. இது உயிரிகளுக்குள்ள ஒரு முக்கியப் பண்பாகும். தாவரங்களும் விலங்குகளும் வளர்ந்து கொண்டே போகும்.

படம் 142.

ஒரு மனிதனின் வாழ்க்கையில் வளர்ச்சியின் பல நிலைகள்

ஆனால் விலங்குகளின் வளர்ச்சி ஒரு குறிப்பிட்ட வரம்பிற்குள் நடைபெறுகிறது. தாவரங்களின் வளர்ச்சி வரம்பற்ற முறையில் நடைபெறுகிறது.

உயிரினங்கள் பூமியிலுள்ள தாதுப்பொருள்களைக் கொண்டோ அல்லது மற்ற உயிருள்ளனவற்றை உட்கொண்டோ அவற்றை தன்மயமாக்கிய புது திசுக்களைச் உருவாக்கிக் கொண்டு வளர்கின்றன. சுருக்கமாக, வளர் சிதை மாற்றத்தின் விளைவே உயிரினங்கள் வளர்ச்சியாகும் எனலாம்.

**வளர்ச்சிக்கு தேவையான காரணிகள்**

(1) உணவுப் பொருள்கள் முக்கியமாக புரோட்டீனும் கார்போஹைரேட்டும் சரியான விகிதத்தில் இருக்க வேண்டும்.

(2) பல தாதுப்பொருள்கள் தேவை (கரி, நைட்ரஜன், பாஸ்பரம், கந்தகம் முதலியன).

(3) வளர்ச்சியைக் கட்டுப்படுத்துவது செல்லிலுள்ள உட்கருவாகும். குறிப்பாக உட்கருவிலுள்ள D.N.A. என்ற மூலக்கூறுதான் காரணம்.

(4) சக்தி தேவை (A.T.P. மூலக் கூறுகள்)

(5) வளர்ச்சிக்கு இன்றியமையாத ரசாயன பொருள்களாகிய ஆக்ஸின்கள் தேவை.

(6) வைட்டமின்கள் சரியான வளர்ச்சிக்கு இன்றியமையாதவை.

(7) நீரும் தேவை.

உயிரினங்களின் வளர்ச்சி மிகச் சிக்கலான ஒரு நிகழ்ச்சியாகும். அளவிலே பெரிதாவது மட்டும் வளர்ச்சியாகாது. இத்தகைய வளர்ச்சி உயிரற்ற பொருள்களிடத்திலும் காணப்படுகிறது. தாமிர சல்பேட்டின் சிறிய படிகம் ஒன்றை அதன் பூரிதக் கரைசலில் கட்டித் தொங்கவிட்டால், அது வளர்வதை காண்பாய். கரைசலில் உள்ள தாமிர சல்பேட்

மூலக்கூறுகள் சிறிய படிகத்தின் மேல் அடுக்கடுக்காக படிந்து அதை வளரச் செய்கின்றன. ஆனால் ஒரு உயிரினம் வளரும் போது உணவு பொருள்களின் மூலக் கூறுகள் பல மாற்றங்களை அடைந்து உயிரினப் பொருளாகி, உயிரினத்தின் ஒரு பகுதியாகி விடுகிறது.

உயிரிகள் வளர்ச்சியடையாவண்ணம் தடுப்பது நோயாகும். உயிரினய, நோயானது பல்வேறுவழி களில் பாதிக்கின்றது. பொதுவாக, விலங்குகளுக்கு நோய் உண்டாகும்பொழுது இயற்கையிலுள்ள மூலிகை களைத் தேடிச் செல்லும் நாய் புல் பூண்டுகளைத் உண்பதைப் பார்த்திருக்கிறாயா? ஏன் சிலச் சமயங் களில் அவைகளை உண்கிறது? நோயிலிருந்து விடு தலைப் பெறத்தான்.

பல ஆராய்ச்சியாளார்கள் தற்பொழுது மனித னுக்கு உடல் ஆரோக்கியத்தைக் கொடுக்க, இயற்கையி லுள்ள பலத் தாவரங்களைக் கண்டு பிடித்துள்ளனர். பல நோய்களுக்கு, மனிதன் இயற்கைச் சூழ்நிலையில் தன் வாழ்க்கையை நடத்தினால் போதுமானது என்று கூட கூறுகின்றனர்.

காந்தியடிகள் இயற்கையிலிருந்து ஆட்டுப் பாலை யும், வேர்க்கடலையையும் மிகவும் விரும்பி உண்டார். காய்கனிகள் இயற்கையில் எவ்வளவு இருக்கின்றன? அவைகளை ஏன் நாம் உட்கொள்ளக் கூடாது?

இயற்கையில் இயற்கையோடு ஒட்டி வாழ்வது என்றால், ஒருவருக்கு ''தன் கட்டுப்பாடு'' (Self control) மிகவும் இன்றியமையாததாகும். தற் காலத்தில் ''இயற்கை குணமாக்கும்'' (Nature cure) என்று தனி இயலாக ஆராய்ச்சியைச் செய்து புதிய புதிய உண்மைகளைக் கண்டுபிடித்துள்ளனர். இயற்கை ஒரு வியப்பு அல்லவா!

## வினாக்கள்

(1) வளர்ச்சி என்றால் என்ன?

(2) வளர்ச்சியில் விலங்குகளுக்கும் தாவரங்களுக்கும் உள்ள வேறுபாடு என்ன?

(3) உயிரற்ற பொருள்களின் ''வளர்ச்சி'' எத்தகையது?

(4) வளர்ச்சிக்கு தேவையானவைகள் எவை?

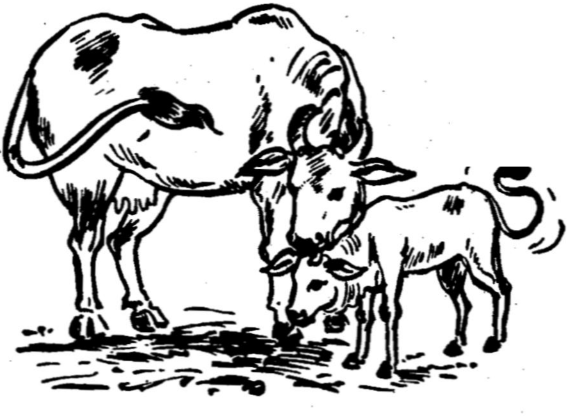
(5) வளர்ச்சியைக் கட்டுப்படுத்துவது எது?

(6) 'வளர் சிதை மாற்றத்தின் விளைவு வளர்ச்சி' என்று கூறக் காரணம் என்ன?

# VIII. இனப் பெருக்கம்

## 12. விலங்குகளில் இனப் பெருக்க முறைகள்

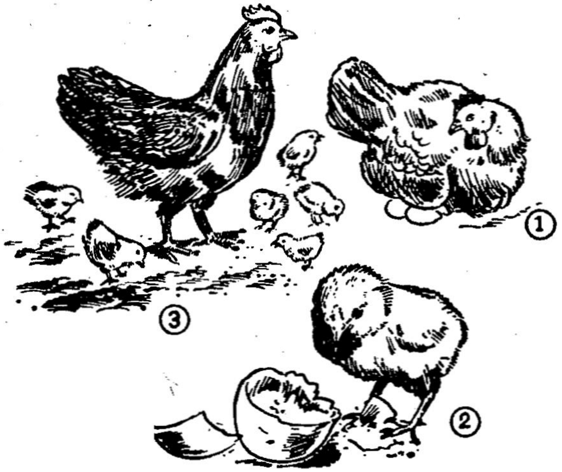
உயிரினங்கள் தனது சந்ததி நீடிக்க இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன. ஓர் உயிர் இன்னோர் உயிரைத் தோற்றுவிப்பதன் மூலம் அடுத்த தலை முறைக்கும், அதன் இனம் நிலைத்திருக்கவும் உதவுகிறது. உங்கள் வீட்டிலுள்ள கன்றுக்குட்டி தாய்ப் பசுவைப் போல இருக்கிறது. தன் குட்டியை தாய் பாலூட்டி வளர்க்



படம் 143.
தாய்ப் பசுவும் கன்றுக்குட்டியும்

கிறது. அன்போடு பாதுகாக்கிறது. இது குட்டி போட்டு பால் கொடுக்கும் வகையைச் சேர்ந்ததால் இதற்கு பாலூட்டிகள் எனப் பெயர் வந்தது. இதற்கு வேறு எடுத்துக் காட்டுகள் கூறு.

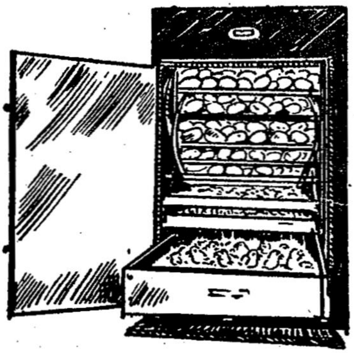
எல்லா விலங்குகளும் குட்டி போடுகின்றனவா? உங்களில் சிலர் வீடுகளில் கோழி வளர்ப்பீர்கள். கோழிக் குஞ்சுகள் எங்கிருந்து வருகின்றன? பெட்டைக்




படம் 144.

1. பெட்டைக் கோழி அடை காத்தல்
2. முட்டையிலிருந்து குஞ்சு வெளிவருதல்
3. தாய்க் கோழியும் குஞ்சுகளும்

கோழி முட்டைகள் இடுகின்றன. அந்த முட்டைகளிலிருந்து குஞ்சுகள் வெளிவருகின்றன. முட்டைகள் மேல் பெட்டைக் கோழி உட்கார்ந்து அடை காப்பதைப் பார்த்திருப்பீர்கள். முட்டைகளை அணைத்து அவை பொரிக்கும் மட்டும் தாய் பாது காக்கும். 21 நாள்கள் கழித்து முட்டைகளிலிருந்து சிறு குஞ்சு



படம் 145.
அடைகாக்கும் பெட்டி

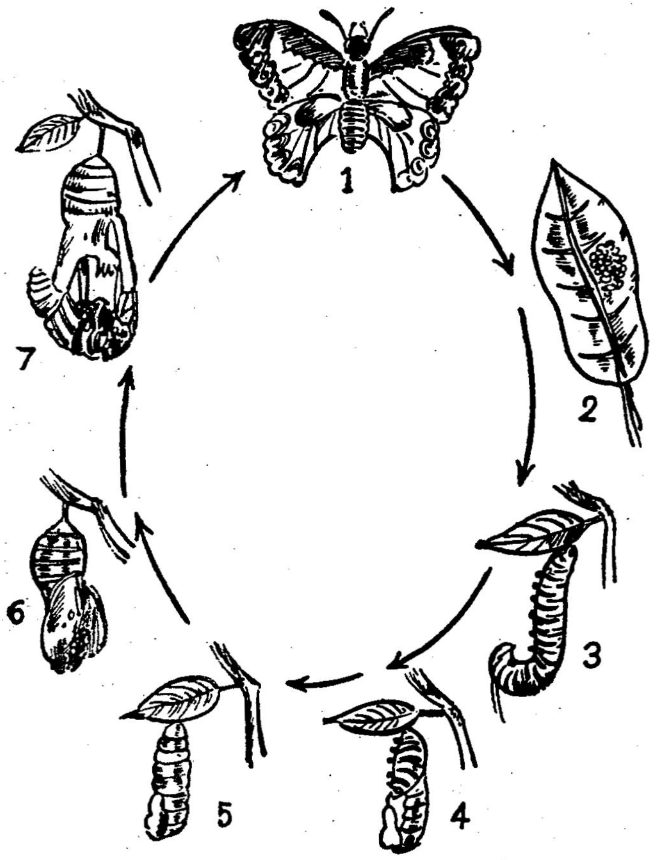
கள் வெளி வருகின்றன. இவை தாய் பறவையைப் போல் இருக்கின்றன. எல்லாப் பறவைகளும் முட்டையிட்டு குஞ்சு பொரிக்கின்றன. சில பறவைகள் குஞ்சுகள் பறக்கும் நிலை வரை அவற்றிற்கு வேண்டிய இரையை தேடிக் கொடுத்து பாதுகாக்கின்றன.

உனக்கு தெரிந்த முட்டையிடும் விலங்குகளின் பெயர்களை கூறுக.

சில இலைகளின் அடிப்பாகத்தில் சிறு சிறு முட்டைகளும், புழுக்களும் கூட காணக்கூடும். இவைகள் எங்கிருந்து வந்தன? இந்த புழுக்களை வாயகன்ற சீசாவில் இலைகளுடன் போட்டு, ஒரு துளை அட்டையால் மூடு. அவை இலைகளை உண்ணுவதை பார். சில நாள்களுக்குபின் அவைகளை காண மாட்டாய். ஏன்? எங்கே போய் விட்டன? அவை கூட்டு புழுக்களாக (பியூப்பா) இலைகளிலிருந்து தொங்கும். அவைகளைச் சுற்றி கடினமான மேலுறை இருக்கும். இந்த நிலையில் உணவு உட்கொள்வதில்லை. இந்தப் பருவம் முடிவடைந்தவுடன் வெளியுறையை பிய்த்துக் கொண்டு முழு வளர்ச்சியடைந்த பூச்சிகள் (வண்ணத்து பூச்சி அல்லது அந்து பூச்சி) வெளி வரும். இந்தப் பூச்சியின் வளர்ச்சியில் முட்டை, புழு, கூட்டுப் புழு (பியூப்பா), பூச்சி என்ற நான்கு நிலைகளுண்டு (படம் 146).

உங்கள் வீடுகளில் சமையலறையில் இரவில், கரப்பான் பூச்சிகளைக் பார்த்திருப்பீர்கள். முட்டையினுள் கரு வளர்ந்து தக்க பருவத்தை அடைந்ததும் இளம் பூச்சியாக வெளி வரும். இந்த இளம் பூச்சி (நிம்ஃபீ) தாயைப் போல் இருந்தாலும் உருவத்தில் சிறுத்து, இறக்கையற்று, இனப் பெருக்க உறுப்புகளுமில்லாமல் காணப்படும். இது சிறுக சிறுக வளர்ந்து ஏழுமுறை தோலுரித்து இறுதியில் தாயின் உருவத்தை

அடைகிறது (படம் 147). சில உயிரிகளின் இளம் உயிரி தாயிலிருந்து பல வகைகளில் வேறுபட்டிருக்கும்.

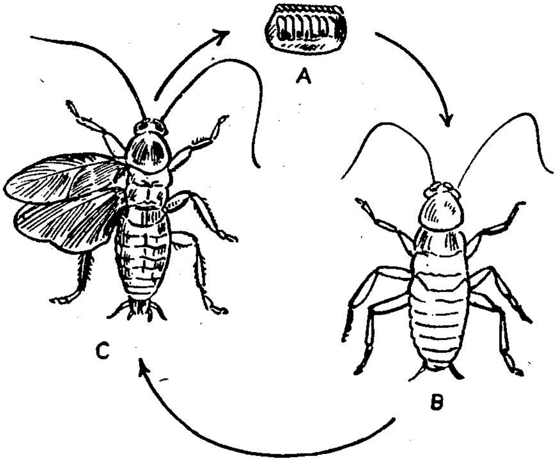



படம் 146.

1. வளர்ச்சி அடைந்த வண்ணத்துப் பூச்சி 2. முட்டைகள்
3. புழு 4, 5, 6, 7 கூட்டுப் புழுவின் பல நிலைகள்

தத்துக்கிளி, வெட்டுக்கிளி, பிள்ளைப்பூச்சி இதற்கு எடுத்து காட்டுகளாகும்.

கீழ் வகுப்பைச் சார்ந்த விலங்குகளாகிய 'புரோட் டோசோவா' (Protozoa) பாலுறுப்புகளில்லாமலேயே இனப் பெருக்கம் அடைகின்றன. மேல் வகுப்பை



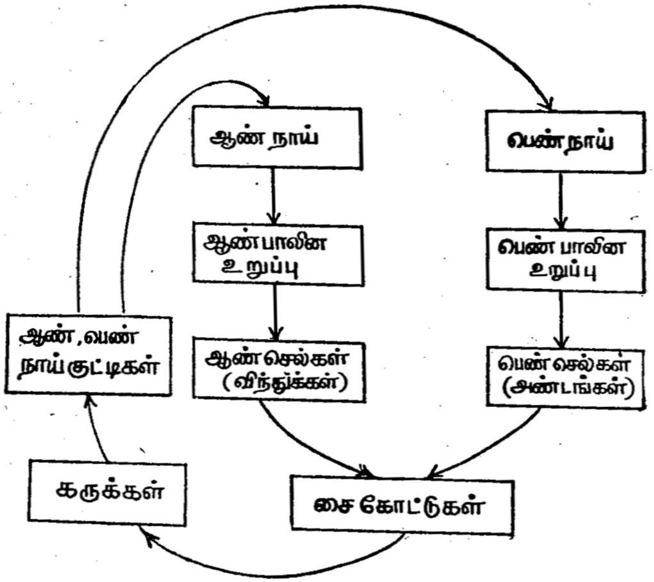

படம் 147.
கரப்பான் பூச்சியின் வாழ்க்கை சுழற்சி
A. முட்டை B. நிம்ப் C. முதிர்ச்சி அடைந்த கரப்பான் பூச்சி

சார்ந்த விலங்குகள் பால் இனப் பெருக்கம் (Sexual Reproduction) என்ற முறையை கையாளுகின்றன.

படம் 148.
ஒரு பெண் நாயும் அதன் குட்டிகளும்

தெருவில் சுற்றித் திரியும் நாய்கள் பால் இனப் பெருக்கம் அடைந்து, அதன் விளைவாக உண்டாகின்ற

நாய்க் குட்டிகளிடையே பல வேறுபாடுகளை கண்டிருப்பீர்கள்.



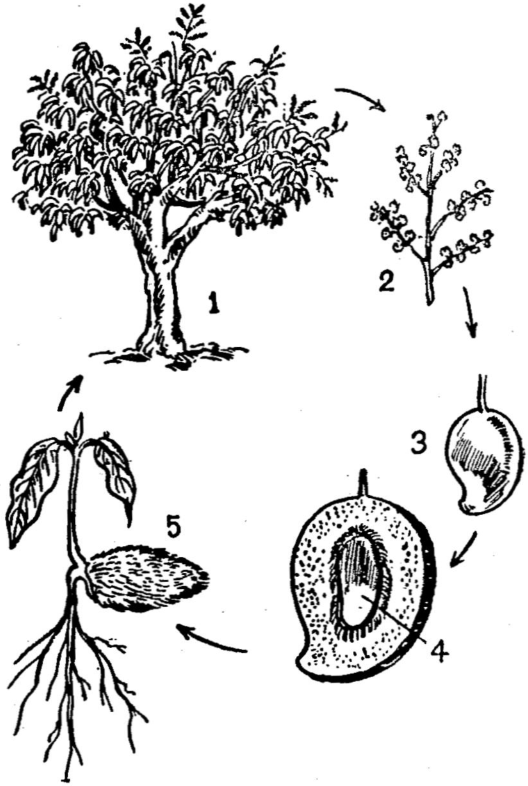

சில நாயினங்கள் மிகவும் விலையேறப் பெற்றவை. அவைகளை பராமரிப்பவர்கள் அதே இன நாயோடு கலப்பு (Cross) ஏற்படும் படி செய்து, அதன் மூலமாக உயர்ந்த நாய் இனத்தைப் பாது காத்துக் கொள்வார்கள். நாயின் தலை முறைகளில் ஏற்படும் சந்ததிகளை குறிப்பாக கணக்கிட்டு பதிவு செய்து வைத்துக் கொள்வார்கள் (Maintaining the pedigree).

## 13. தாவரங்களில் இனப்பெருக்க முறைகள்

படம் 149-ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ள தாவர வாழ்க்கை சுழற்சியின் சித்திரத்தைப்பார்:

பூக்கும் தாவரங்களெல்லாம் இனப்பெருக்கம் செய்வதற்காக ஒரு குறிப்பிட்ட காலத்தில் பூக்களை

உண்டாக்குகின்றன. பூக்களின் வண்ணமும், மணமும் நம்மை கவருகின்றன. இவை இனப்பெருக்கத்திற்கே ஆகும். பூவில் இனப் பெருக்கம் அடைவதற்கு



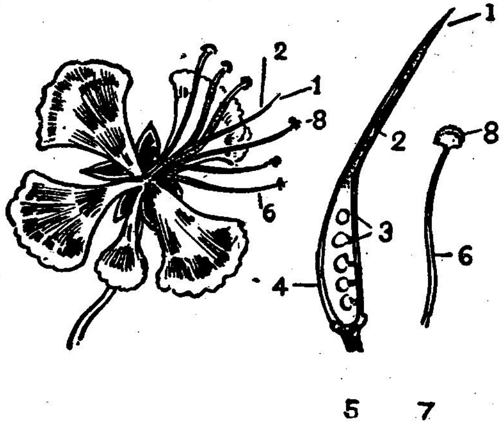

படம் 149.

ஒரு மரத்தின் வாழ்க்கைச் சுழற்சி

1. மரம் 2. பூக்கொத்து 3. கனி
4. விதை 5. சிறு செடி

காரணமாகிய பாலுறுப்புகள் இருக்கின்றன. ஆண்பால் உறுப்பு (மகரந்த கேசரம்), பெண்பால் உறுப்பு (சூலகம்) இரண்டும் ஒரே பூவில் காணப்படலாம் அல்லது

சில தாவரங்களில் (பூசணி, தென்னை) ஆண்பூ, பெண் பூ தனிதனியாகவும் காணப்படலாம். பாலின் மூலமாக இனப்பெருக்கம் அடையும் பொழுது, இனக் கலப்பு ஏற்படக்கூடும். ருமானி மாம்பழத்தின் விதையை நட்டு வைத்து அதிலிருந்து கிடைக்கும் பழம், தாய் மரத்து மாம்பழம்போல் இருக்கும் என்று நிச்சயமாகக் கூற முடியாது! இனக்கலப்பு ஏற்பட்டிருந்தால் மாம் பழம் சற்று வேறுபட்டதாகத்தான் இருக்கும்.



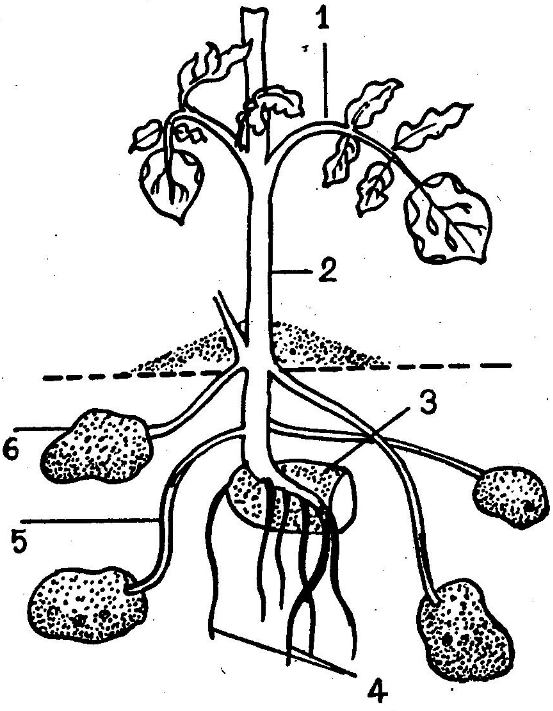

படம் 150.
ஒரு பூவின் முக்கிய பாகங்கள்

1. சூல் முடி 2. சூல் தண்டு 3. சூல்கள் 4. சூல்பை 5. சூலகம்
6. மகரந்தத்தாள் 7. மகரந்தக்கேசரம் 8. மகரந்தப்பை

சில தாவரங்கள் இயற்கையில் பூவாத தாவரங் களாக இருக்கின்றன. ஆல்காக்கள், காளான்கள், பெரணிகள்—இந்த வகையைச் சேர்ந்தவை, பல விதமான ஸ்போர்கள் மூலம் இத்தகைய தாவரங்கள் இனப்பெருக்கம் அடைகின்றன.

சில பூக்கும் தாவரங்கள் விதைகள் இல்லாமலே இனப்பெருக்கம் அடைய முடியும். இவை தண்டு,

வேர், இலை போன்ற பாகங்களைப் பயன்படுத்தி இனப்பெருக்கம் அடைகின்றன.




படம் 151.

உருளைக்கிழங்கு செடியின் ஒரு பாகம்

1. இலைக் காம்பு 2. தண்டு 3. வித்து கிழங்கு
4. இடம் மாறி வந்த வேர்கள் 5. தரைக் கீழ் கிளை
6. இளங் கிழங்கு

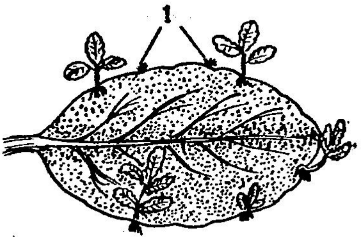
எடுத்துக் காட்டுகள்

(1) தண்டுபாகத்தை பயன் படுத்தி இனப்பெருக்கம் அடையும் தாவரங்கள் (அ) கரும்பு செடி

(ஆ) உருளை கிழங்கு

| | |
|---|---|
| (2) வேர்பாகம் | (அ) சர்க்கரை வள்ளிக் கிழங்கு |
| | (ஆ) கருவேப்பிலை |
| | (இ) புளி |
| | (ஈ) எலுமிச்சை |
| (3) இலைபாகம் | (அ) சில்லா |
| | (ஆ) பிரையோஃபில்லம் |

மனிதன் தன் ஆராய்ச்சியின் பயனாக இனப் பெருக்கம் செய்ய பல முறைகளை கையாளுகிறான்.




படம் 152.
பிரையோஃபில்லம் இலைகளிலிருந்து புதிய தாவரங்கள் உண்டாதல்
1. மொட்டுகள்

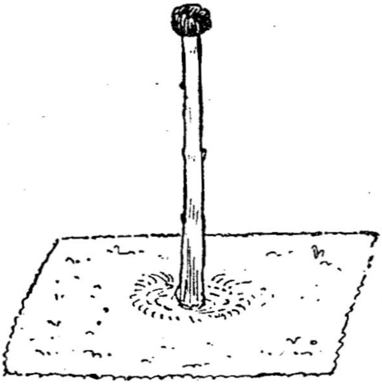
**(அ) பதியம் போடுதல்**

மல்லிகை, ரோஜா, எலுமிச்சை போன்ற தாவரங்களின் கிளைகளை வளைத்துத் தரையில் புதைத்து விடுவார்கள். நாளடைவில் கிளைகளிலிருந்து வேர்கள் தோன்றும். பின் கிளையை தாய்ச் செடியிலிருந்து பிரித்து விட்டால் அது தனிச் செடியாக வளரும் (படம் 153).

**(ஆ) போத்து நடுதல்**

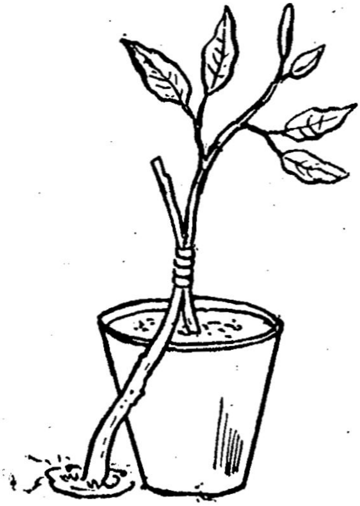
முருங்கை கிளைகளை வெட்டி ஈரமான தரையில் நடுவதைப் பார்த்திருப்பீர்கள். நாளடைவில் இந்த கிளைகளிலிருந்து இலை, வேர், குருத்து தோன்றுகின்றன (படம் 154).

படம் 153.
பதியம் போடுதல்



படம் 154.
முருங்கைப் போத்து நடுதல்

## (இ) ஒட்டுப் போடுதல்



படம் 155.
ஒட்டுப் போடுதல்

நாம் தரம் குறைந்த செடிகளை இம் முறையைக் கையாண்டு நல்ல தரமுள்ள கனி தரும் செடிகளாக தோற்றுவிக்கலாம். மா, திராட்சை, கொய்யா, சப்போட்டா போன்ற ஒட்டுத் தாவரங்களின் கனிகளை புசித்திருப்பீர்கள்.

இரு பாலுறுப்புகளைப் பயன்படுத்தாமல் இனப்பெருக்கம் செய்யும் பொழுது கட்டாயமாக இனக் கலப்பு ஏற்படாமல் பாதுகாக்க முடிகின்றது. நமக்கு தேவையான 'செடி

வகையை' பெற்று கொள்ளவும். இம்முறையில் வாய்ப்பு இருக்கிறது.

## வினாக்கள்

(1) உயிரினங்கள் இனப்பெருக்கம் செய்வதன் காரணம் என்ன?

(2) வண்ணத்துப் பூச்சியின் வாழ்க்கை வரலாற்றில் நிகழும் உருமாற்றத்தைக் கூறு.

(3) கோழி குஞ்சு பொரிக்கும் முறையை சுருக்கமாக குறிப்பிடுக.

(4) கரப்பான் பூச்சியின் வளர்ச்சிப் பருவ நிலைகள் எவ்வாறு வண்ணத்து பூச்சியின் பருவ நிலைகளினின்று வேறுபடுகின்றன?

(5) பால் இனப்பெருக்கம் என்றால் என்ன?

(6) பெரணியில் இனப்பெருக்கம் நடைபெறும் முறையைக் கூறு.

(7) பூக்கும் தாவரங்கள் எங்கும் பரவியிருக்கின்றன. ஏன்?

(8) விதையில்லாமல் இனப்பெருக்கம் செய்யும் முறைகளை எடுத்துக் காட்டுகளுடன் விளக்குக.

(9) இலைகளின் மூலம் இனப்பெருக்கம் அடையும் இரண்டு தாவரங்களின் பெயர்களை எழுதுக.

(10) போத்து நடுதல் முறை மூலம் கிடைக்கும் பயன்கள் என்ன?

## சிந்தனைக்கு

(1) ஒரு கோழி பண்ணையிலிருந்து முட்டைகளை பெற்று அடைவைத்தால் குஞ்சுகள் உண்டாகாது. காரணம் என்ன?

(2) சிவப்பு பூக்களைக் கொடுக்கும் நாலு மணிச் செடியிலிருந்து விதைகளை எடுத்து, முளைக்க வைத்தால், சில சமயங்களில் பல வர்ண பூக்கள் கொடுக்கும் தாவரங்கள் உண்டாவதைக் காணலாம். காரணம் கூறுக.

(3) இயற்கையில் பல சிற்றினங்கள் உருவாகின்றன. ஏன்?

## செய்து பார்

(1) ஒரு செம்பருத்திப் பூவைப் பறித்து, அதன் வெவ்வேறு பாகங்களை ஆராய்ந்து பார்.

(2) வெவ்வேறு பறவைகளின் முட்டைகளைச் சேகரித்து பள்ளிப் பொருட்காட்சி சாலையில் வை. அவற்றின் வெளி அமைப்பை ஒப்பிட்டுப் பார்.

(3) கோழிப் பண்ணைக்கு சென்று பலவகை கோழியினங்களை பார். அடைக்காக்கும் கருவி இயங்கும் விதத்தை பார்த்து அறிந்து கொள்.

(4) வண்ணத்து பூச்சியின் முட்டைகளை சேகரித்து அதன் உருமாற்றத்தின் நிலைகளை அறிந்து கொள்.

தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்

கற்க கசடற

WRAPPER PRINTED AT PRASANNA OFFSET, MADRAS-14